

Ostlänken – Nyköping/Sillekrog–Sjösa

Teknisk beskrivning vattenverksamhet

Nyköping kommun, Södermanlands län

Bilaga till ansökan om tillstånd enligt miljöbalken

2023-02-24



Trafikverket

Postadress: Trafikverket, Box 1140, 631 80 Eskilstuna

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Teknisk beskrivning vattenverksamhet för Ostlänken delen Sillekrog—Sjösa

Författare: COWI AB

Dokumentdatum: 2023-02-24

Ärendenummer: TRV 2021/12130

Version: _

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	10
1.1. Övergripande om Ostlänken	10
1.2. Översiktlig beskrivning av delsträcka.....	11
1.3. Vattenverksamhet.....	16
1.3.1. Arbeten i vattenområde	16
1.3.2. Bortledning av grundvatten.....	16
1.3.3. Skyddsinfiltration.....	17
2. HÖJDSYSTEM, FIXPUNKT OCH KOORDINATSYSTEM	18
3. BEGREPPSLISTA	19
4. PLANERAD ANLÄGGNING	21
4.1. Bana på bank.....	21
4.1.1. Avvattning/dränering av anläggning	22
4.1.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet	22
4.2. Bana i skärning	22
4.2.1. Avvattning/dränering av anläggning	23
4.2.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet	23
4.3. Bro.....	24
4.3.1. Avvattning/dränering av anläggning	24
4.3.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet	24
4.4. Passage av vattenområden.....	24
4.4.1. Utformning av vattenpassager – utformning samt passager	25
4.4.2. Dimensionering – klimatanpassning.....	26
4.5. Övriga anläggningar.....	27
4.5.1. Infiltrationsdamm.....	27
4.6. Tillfälliga anläggningar	27
4.6.1. Produktionsytor	27
4.6.2. Pålbrygga	27
5. BYGGMETODER	28
5.1. Byggmetoder i berg	28
5.1.1. Ridå- och botteninjektering av berg	28
5.1.2. Bergschakt för bergskärning.....	28
5.2. Jordschakt	28
5.2.1. Sponter	28
5.2.2. Jetinjektering	30
5.3. Grundläggningsmetoder	30

5.3.1.	Plattgrundläggning	30
5.3.2.	Pålgrundläggning	30
5.3.3.	Markförstärkningsåtgärder	31
5.4.	Bortledning av grundvatten.....	33
5.4.1.	Bortledning av länshållningsvatten från öppna schakt i byggskedet.....	33
5.4.2.	Bortledning av länshållningsvatten från berganläggningar i byggskedet	33
6.	SKADEFÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER OCH SKYDDSÅTGÄRDER.....	34
6.1.	Arbeten inom vattenområde	34
6.1.1.	Arbete i torrhet.....	34
6.1.2.	Grumlingsbegränsande åtgärder	35
6.1.3.	Gjutning av betong i vattenområde	37
6.1.4.	Erosionsskydd	37
6.1.5.	Övrigt.....	38
7.	ANLÄGGNINGSBESKRIVNING VATTENVERKSAMHET	39
7.1.	Delområde Sillekrog–Skogsbo (km 28+250 – 30+500).....	40
7.1.1.	Anläggningsbeskrivning	41
7.1.2.	Arbete som innebär grundvattenbortledning	41
7.1.3.	Arbete inom vattenområde	43
7.2.	Delområde Skogsbo–Laggartorp (km 30+500 – 33+000)	46
7.2.1.	Anläggningsbeskrivning	46
7.2.2.	Arbete som innebär grundvattenbortledning	46
7.2.3.	Arbete inom vattenområde.....	51
7.3.	Delområde Laggartorp–Lilla Långbro (km 33+000 – 36+500).....	55
7.3.1.	Anläggningsbeskrivning	55
7.3.2.	Arbete som innebär grundvattenbortledning	56
7.3.3.	Arbete inom vattenområde	63
7.4.	Delområde Lilla Långbro–Björkbacken (km 36+500 – 39+000)	65
7.4.1.	Anläggningsbeskrivning	66
7.4.2.	Arbete som innebär grundvattenbortledning	66
7.4.3.	Arbete inom vattenområde.....	67
7.5.	Delområde Björkbacken–Vretstugan (km 39+000 – 41+200).....	72
7.5.1.	Anläggningsbeskrivning	72
7.5.2.	Arbete som innebär grundvattenbortledning	72
7.5.3.	Arbete inom vattenområde.....	78
7.6.	Delområde Vretstugan–Sjösa (Håkanbol) (km 41+200 – 47+280).....	78
7.6.1.	Anläggningsbeskrivning	79
7.6.2.	Arbete som innebär grundvattenbortledning	79
7.6.3.	Arbete inom vattenområde.....	85
8.	HANTERING AV LÄNSHÅLLNINGSVATTEN.....	101
8.1.	Hantering av länshållningsvatten i byggskedet	101
8.1.1.	Rening av länshållningsvatten	102

8.1.2.	Utsläppspunkt för ytvatten i byggskede, Uttersjön.....	102
8.1.3.	Skyddsåtgärder.....	103
8.2.	Hantering av dränvatten för färdig anläggning	103
9.	GENOMFÖRANDE	107
9.1.	Övergripande logistik och planering	107
9.2.	Tidplan	107
9.3.	Tider för arbeten kopplade till olika vattenverksamheter.....	108
9.3.1.	km 30+340 – 32+480	108
9.3.2.	km 32+480 – 34+300	108
9.3.3.	km 34+300 – 37+200	108
9.3.4.	km 37+200 – 39+640	108
9.3.5.	km 39+640 – 42+640	108
9.3.6.	km 42+640 – 44+700	108
9.3.7.	km 44+700 – 47+280	108
7.	REFERENSER	109

Figurförteckning

Figur 1. Översikt över samtliga sträckor inom delprojekt Nyköping. Sillekrog—Sjösa, Sjösa—Skavsta, Skavsta—Stavsjö, Nyköpings resecentrum och Bibana Nyköping, östra respektive västra delen.....	11
Figur 2. Järnvägens plan- och profilläge vid Sille skog, Ingemundsta och Gärdesta. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorridoren.....	12
Figur 3. Järnvägens plan- och profilläge mellan Gärdesta och Tystberga. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorridoren.....	12
Figur 4. Järnvägens plan- och profilläge vid Tystberga. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorridoren.....	13
Figur 5. Järnvägens plan och profilläge förbi bland annat Holmsjön och Uttersjön. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorridoren.....	14
Figur 6. Järnvägens placering i plan och profil vid Uttersjön och passagen över E4. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorridoren.....	15
Figur 7. Illustration för förklaring av järnvägstekniska benämningar, TDOK 2015:0198.....	20
Figur 8. Låg jordbank. Figur hämtad från Ostlänkens typsektioner 2018-12-21.....	22
Figur 9. Hög bergbank. Figur hämtad från Ostlänkens typsektioner 2018-12-21.....	22
Figur 10. Principiell utformning av spår i jordskärning.....	23
Figur 11. Principiell utformning av spår i djup bergskärning.....	23
Figur 12. Illustration dubbelspårsbro.....	24
Figur 13. Strandpassage med betongstöd (vänster) respektive stenblock (höger). Bild hämtad från Temablad Natur "Faunapassager för utter och medelstora däggdjur".....	25
Figur 14. Torrtrumma vid vattendrag. Bild hämtad från Temablad Natur "Faunapassager för utter och medelstora däggdjur".....	26
Figur 15. Olika typer av spont. Spontens tvärsnitt visas ovan fotografierna.....	29
Figur 16. Till vänster bakåtförankrad stålspont. Till höger stämpad stålspont.....	29
Figur 17. Vertikaldräner.....	32
Figur 18. Installation av kalkcementpelare.....	32
Figur 19. Exempel på skyddsåtgärd med en genomsläpplig barriär. Vatten pumpas förbi arbetsområdet. (källa foto: Trafikverket, Agne Gunnarsson).....	35
Figur 20. Exempel där geotextil har lagts ut för att samla upp sediment vid anläggande av trumma.....	36
Figur 21. Exempel där halmbalar lagts ut för att dämna vattenflödet och samla upp sediment vid arbetet i vattenområden (källa foto: Trafikverket, Agne Gunnarsson).....	36
Figur 22. Exempel på tillfällig damm (källa: Swedish hydro solutions. 2021).....	37
Figur 23. Översiktskarta över delområden inom delsträckan Sillekrog-Sjösa.....	39
Figur 24. Vid km 29+680 till 29+710 leds Sågkärret om på en cirka 100 meter lång sträcka norr om järnvägsanläggningen för att möjliggöra en vinkelrät passage vid km 29+680 (Y29-001).....	44
Figur 25. Planbild vägport för väg 778.....	47

Figur 26. Grundvattensänkning för vägport vid väg 778 i bygg- respektive driftskede.	48
Figur 27. Översikt över omledning och kulvertering av vattendrag inom km 29+500 – 31+700, vattendrag från Sågkärret samt Skogsbobäcken (Y29+001 och Y30+001) tillhör delområde 1, Sillekrog–Skogsbo.	52
Figur 28. Omledning av Skogsbobäcken (Y30+002) norr om järnvägen samt anslutande vattendrag Sågkärret söder om järnvägen (Y30-001).	53
Figur 29. Omläggning av bäck/dike som rinner mot Fårsjön i km 31+635 (Y31-001). Vid cirka km 31+450 ansluter Sågkärrets nya utlopp, det vill säga det vattendrag som leds om inom vattenverksamhet Y30-001.	54
Figur 30. Översikt placering av tätvall vid km 36+275 – 36+450.	57
Figur 31. Principskiss för tätvallen i sektion.	58
Figur 32. Omledning (cirka 160 meter) av vattendrag kommande norrifrån (Y35-001) för att få bättre vinkel för passagen under järnvägsanläggningen. Dike kulverteras i trumma, 1000 mm (km 35+330). Heldragen turkos linje visar det befintliga vattendragets sträckning.	64
Figur 33. Dike inom markavvattningsföretag (ID91) kulverteras i trumma 800 mm under banan (Y36-001).	64
Figur 34. Y37+001, omledning av åkermarksdike för att få bättre vinkel för passagen under järnvägsanläggningen. Dike kulverteras i trumma, 1500 mm.	69
Figur 35. Y37-002, omledning av åkermarksdike cirka 200 m norr om banan på grund av tryckbank. I bild syns en av totalt tre omledningar som omfattas av vattenverksamheten (obs. att etiketten för vattenverksamhetens ID är placerad i centrum av de olika omledningarna).	70
Figur 36. Anläggning inom markavvattningsföretag (ID83), Y38-001. Omledning av dike på grund av överlapp med tryckbank, samt kulvertering under järnvägsanläggningen.	70
Figur 37. Omledning av dike för att få bättre vinkel för passagen under järnvägsanläggningen, samt kulvertering i trumma (Y38-002). Anläggning inom markavvattningsföretag (ID176).	71
Figur 38. Planerade anläggningsdelar inom Tystberga vattenskyddsområde.	74
Figur 39. Skärning (km cirka 39+625 – 39+950) genom isälvsmaterial och berg samt infiltrationsdamm (km cirka 40+000 – 40+050) i isälvsmaterial på Rogstafältet.	74
Figur 40. Sektion av skärningen genom isälvsmaterial och berg vid km 39+700.	75
Figur 41. Landskapsbro över E4 vid cirka km 46+600, översikt.	80
Figur 42. Sektion av brostöd 5 med projekterad spont vid km 46+672 (byggskede).	81
Figur 43. Lämpliga grundläggningsmetoder för respektive brostöd landskapsbro km 46+500 – 46+850.	81
Figur 44. Banans passage förbi Holmsjön. Banan passerar sjön på bank. Brunskrafferad bankutbredning visar den del av banken som hamnar inom vattenområde. Brunskrafferad del av bank i den nordöstra viken har utförts med en släntlutning på 1:1,5 för att minimera intrånget i sjön.	87
Figur 45. Nya landskapsbroar över östra delen av Uttersjön, km 45+274. Orangea ytor kring bottenplatta avser utrymme för spont i byggskedet.	89
Figur 46. Utformning enligt gestaltningsklass 2. Avrundad kantbalk och anslutande vingmur samt avrundad anslutning mellan lådbalk och konsol.	90

Figur 47. Y41-001, för anslutning av banans dräneringssystem planeras ett nytt dike som vid km 41+370 ansluter till ett befintligt dike vilket ingår i markavvattningsföretag.....	95
Figur 48. Y42-001, omledning och kulvertering. Ostlänken korsar vid km 42+350 ett litet vattendrag vilket leds om för vinkelrät passage vilken sker i kulvert och samlokaliseras med en väg under järnvägsbro.....	95
Figur 49. Omledning av bäck/dike på flera platser vid Ladkärret, km 42+350 – 42+950 (Y42-002). Vattendraget ansluter väster om detta till planerat vägdike och ansluter sedan till det omledda vattendraget vid Rökärret (Y42-001).....	96
Figur 50. Y46-002, omledning av befintligt skogsdike kring brostöd.	96
Figur 51. Y43-001 inlopp Holmsjön samt Y43-002 utlopp Holmsjön.	98
Figur 52. Y45-001, inlopp Uttersjön.	98
Figur 53. Y45-003, utlopp Uttersjön.....	99
Figur 54. Y46-001, mindre omledning av befintligt skogsdike för att få en vinkelrät passage mot anläggningen.....	99
Figur 55. Passage av Uttersjön, vilket inkluderar anläggning av 5 brostöd inom vattenområde.....	103

Bilageförteckning

Bilaga 1. Lista vattenverksamheter (OLP3-50GT-007-31-0_0-0002)

Bilaga 2. Kartor vattenverksamheter (OLP3-50GT-007-31-0_0-0003)

Bilaga 3. Kartor utsläppspunkter (OLP3-50GT-007-31-0_0-0004)

1. Inledning

Detta dokument utgör en teknisk beskrivning (TB) som hör till ansökan om tillstånd för vattenverksamhet för Ostlänken för sträckan Sillekrog–Sjösa. 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 och jjskyddsåtgärder som planeras för att begränsa vattenverksamheternas omgivningspåverkan.

Underlag till den tekniska beskrivningen är hämtat från systemhandlingsprojekteringen. En systemhandlings syfte är visa att anläggningen går att bygga utan orimliga kostnader eller effekter för omgivningen. Slutligt utförande eller val av byggmetoder görs i en byggprojektering, av Trafikverket upphandlad teknisk konsult eller av entreprenören, beroende på entreprenadform. De metoder som presenteras är de som planeras att utföras och som bedöms utgöra bästa möjliga teknik för förhållanden på den aktuella platsen och anläggningstypen. Detaljprojektering kan dock senare visa att det föreligger mer ändamålsenliga och effektiva byggmetoder för vissa platser.

Beskrivningen av var de olika vattenverksamheterna och anläggningsdelarna är lokaliserade utgår ifrån områdes- eller vägnamn, namn på vattendrag etcetera, men till stor del även ifrån spår- anläggningens längdmätning. Längdmätningen börjar vid Gerstaberg i Södertälje. Varje avgränsad vattenverksamhet har givits ett löpnummer som startar på aktuell km-angivelse enligt längdmätningen.

Beskrivning av nuvarande förhållanden samt påverkan och effekter av vattenverksamheten beskrivs i *PM Yt- och grundvatten*. Vattenverksamheternas miljökonsekvenser beskrivs i *Miljökonsekvensbeskrivning för vattenverksamhet (MKB)*.

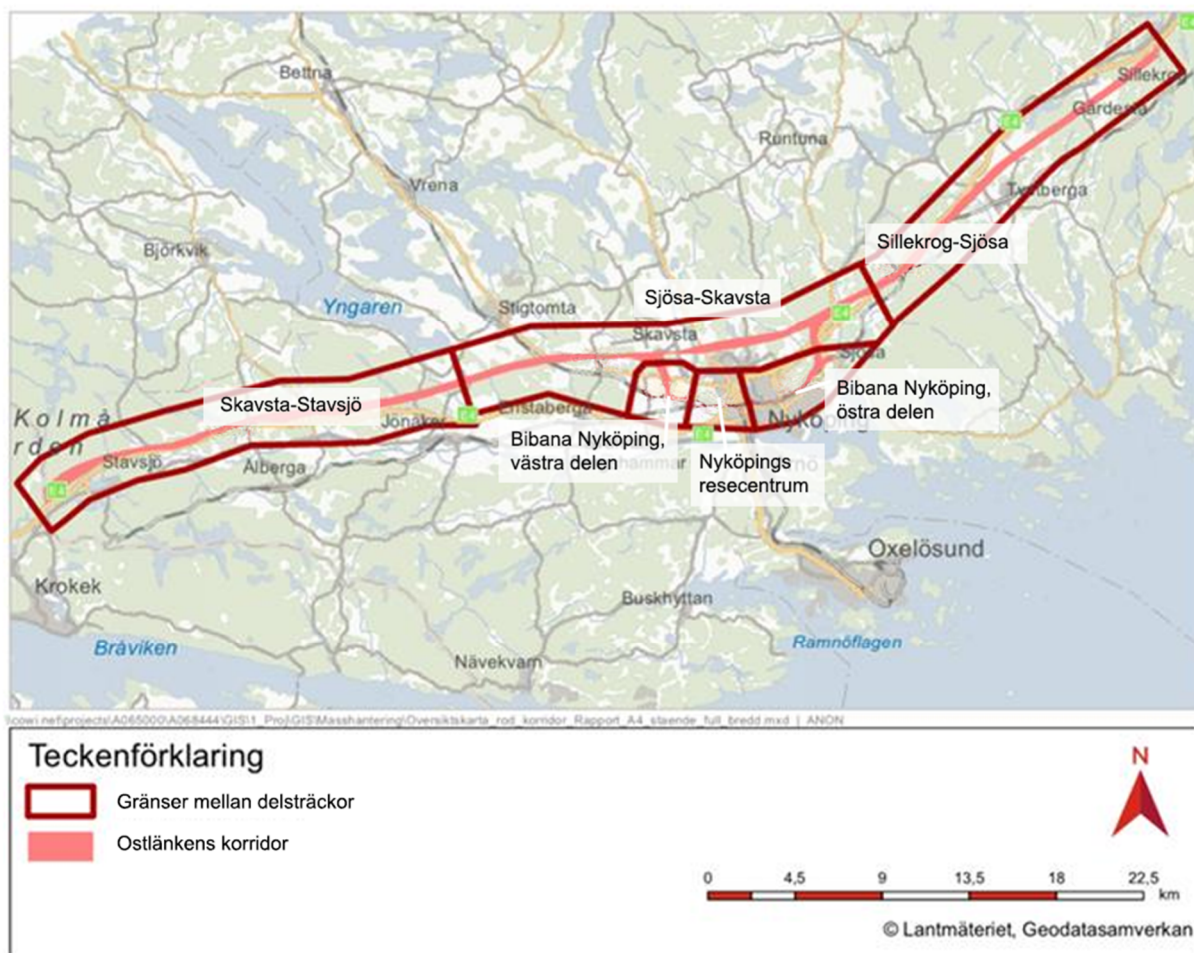
Inledande kapitel 2–6, är i huvudsak generella och gemensamma för samtliga tekniska beskrivningar för Ostlänkens olika delar. I kapitel 4 beskrivs Ostlänkens anläggningsdelar och på vilket sätt de kan medföra vattenverksamhet. I kapitel 5 beskrivs aktuella byggmetoder, det vill säga hur de olika anläggningsdelarna som kan medföra vattenverksamhet kommer att utföras. I kapitel 6 beskrivs skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder. I kapitel 7 beskrivs utförandet av planerade vattenverksamheter på sträckan, i kapitel 8 beskrivs hantering av länshållningsvatten och i kapitel 9 beskrivs hur genomförandet planeras etapp- och tidsmässigt.

1.1. Övergripande om Ostlänken

Projektet Ostlänken är indelat i flera delprojekt varav delprojekt Nyköping (OLP3), avser delen mellan Sillekrog och Stavsjö, inklusive Bibana Nyköping, vilken förbinder ny stambana med Nyköpings tätort via Nyköpings resecentrum och Skavsta resecentrum¹, se Figur 1. Delprojekt Nyköping är indelat i fem delsträckor; Sillekrog–Sjösa, Sjösa–Skavsta, Skavsta–Stavsjö, Nyköpings resecentrum och Bibana Nyköping (se Figur 1.) varav denna tekniska beskrivning avser delprojektets östra del, delsträckan Sillekrog–Sjösa.

Delprojekt Nyköping går genom Nyköpings kommun vars översiktsplan stödjer utbyggnaden av Ostlänken. Resecentrum planeras i Nyköping samt söder om Skavsta flygplats. Den befintliga Nyköpingsbanan mellan Järna och Åby bibehålls och planeras att i huvudsak upplåtas för godstrafik och regional pendeltågstrafik.

¹ Skavsta resecentrum ligger inom området som är markerat Sjösa - Skavsta på kartan i Figur 1.

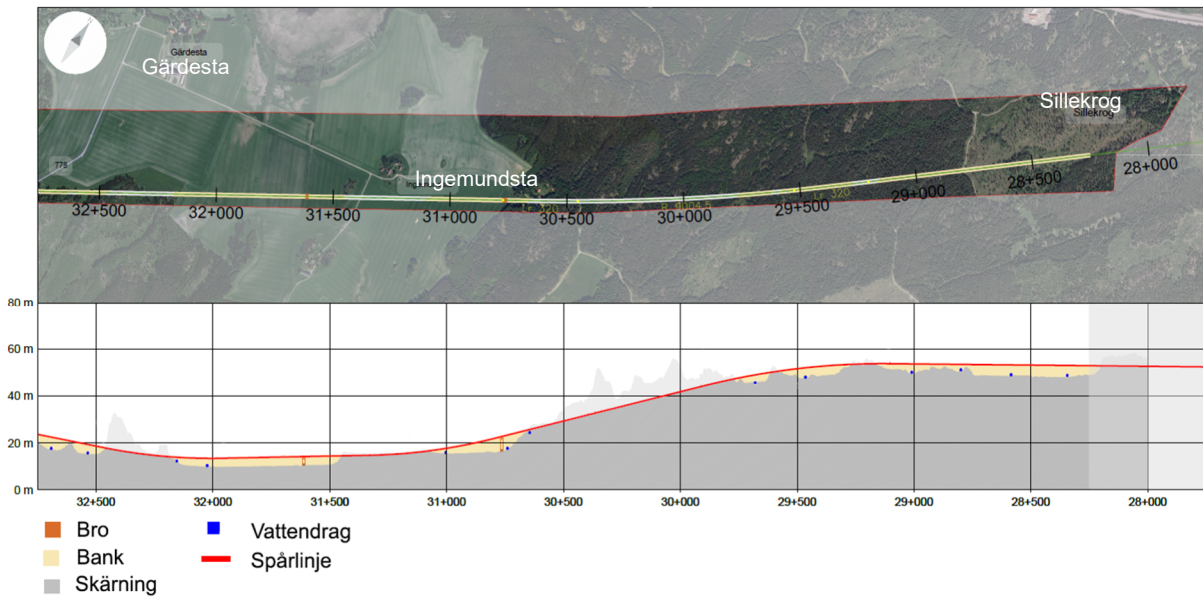


Figur 1. Översikt över samtliga sträckor inom delprojekt Nyköping. Sillekrog—Sjösa, Sjösa—Skavsta, Skavsta-Stavsjö, Nyköpings resecentrum och Bibana Nyköping, östra respektive västra delen.

1.2. Översiktlig beskrivning av delsträcka

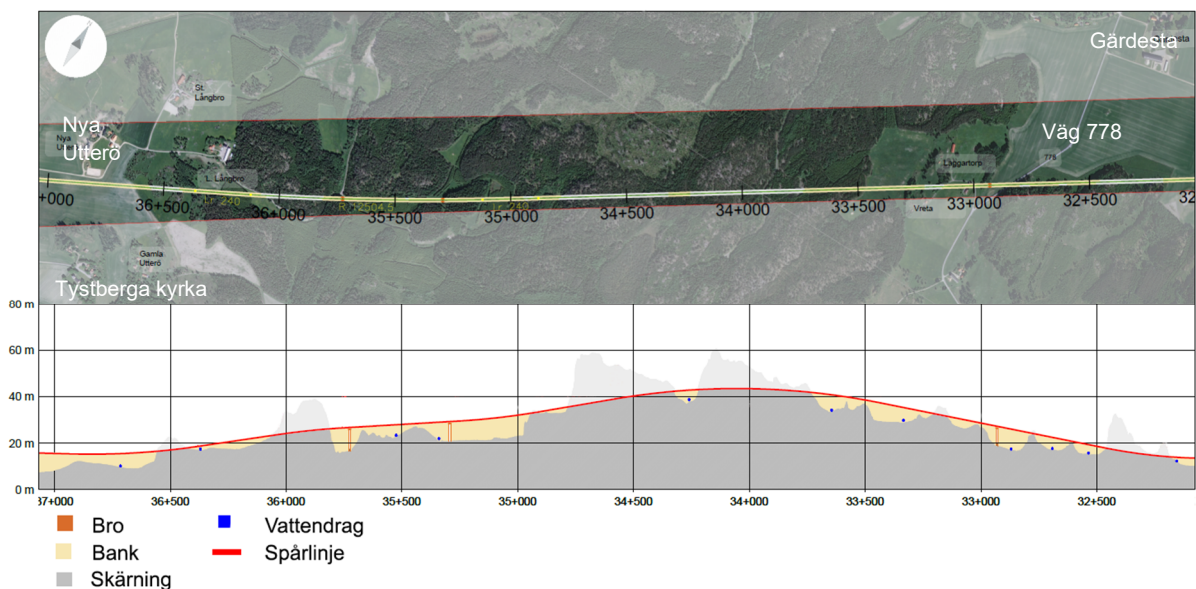
Järnvägssträckan som ingår i delsträcka Sillekrog—Sjösa utgörs av en cirka 19 km lång dubbelspårig järnväg, med en största tillåtna hastighet av 250 km/h, som sträcker sig från Sillekrog (km 28+250) i öster till Sjösa strax öster om Svärtaåns dalgång (km 47+280). Sträckningen beskrivs i denna tekniska beskrivning från öst till väst, det vill säga att beskrivningen följer järnvägens längdmätning västerut.

Järnvägens profil följer i början av sträckan till stor del befintlig marknivå och går i skärning genom skogsområdet ner mot området vid Gärdesta. Längs denna sträcka ligger en teknikgård och ett flertal mindre ytor med teknisk utrustning som ansluts via servicevägar till det befintliga vägnätet. I gränsen mellan skogen och jordbruksmarken (km 30+766) anläggs en passage för vilt, vägtrafik och areella näringar. Över det öppna jordbrukslandskapet och herrgårdsmiljön vid Gärdesta och Ingemundsta (km 30+500 – km 34+500) passerar järnvägen på en låg bank som förstärks av en tryckbank, se Figur 2 nedan. Centralt i detta område skapas en passage för ett mindre vattendrag samt småvilt. Vid km 31+204 till 31+357 sträcker sig en bullerskyddsskärm som är två meter hög (över RÖK) på den norra sidan. Bullerskyddsskärmen är placerad i en grund skärning vilket gör att bara ungefär halva skärmen når upp ovan befintlig marknivå.



Figur 2. Järnvägens plan- och profilläge vid Sille skog, Ingemundsta och Gärdesta. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorrideren.

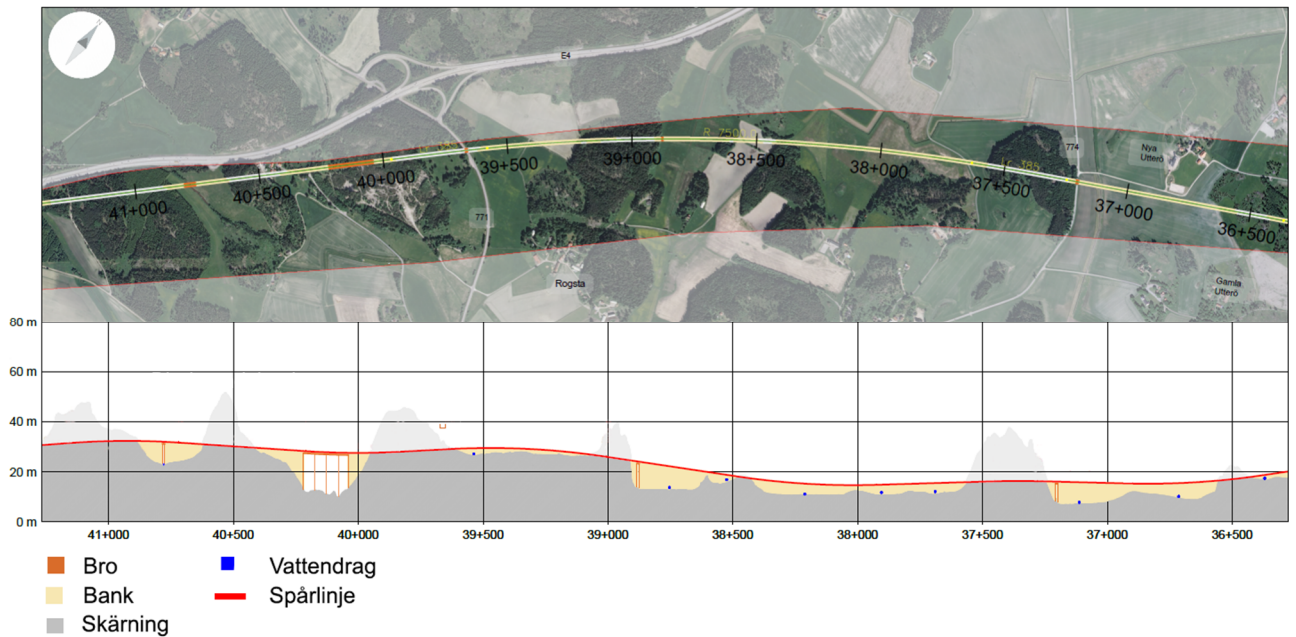
Vid km 32+200 är landskapet söder om anläggningen skogsbeklätt och mer kuperat. Järnvägen går därför omväxlande på bank och i skärning fram till ungefär km 33+800 där den kommer in i en lite längre och djupare skärning (se Figur 3). Vid cirka km 32+930 finns en passage för väg 778, som till viss del leds om för att korsa anläggningen där tillräcklig fri höjd finns.



Figur 3. Järnvägens plan- och profilläge mellan Gärdesta och Tystberga. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorrideren.

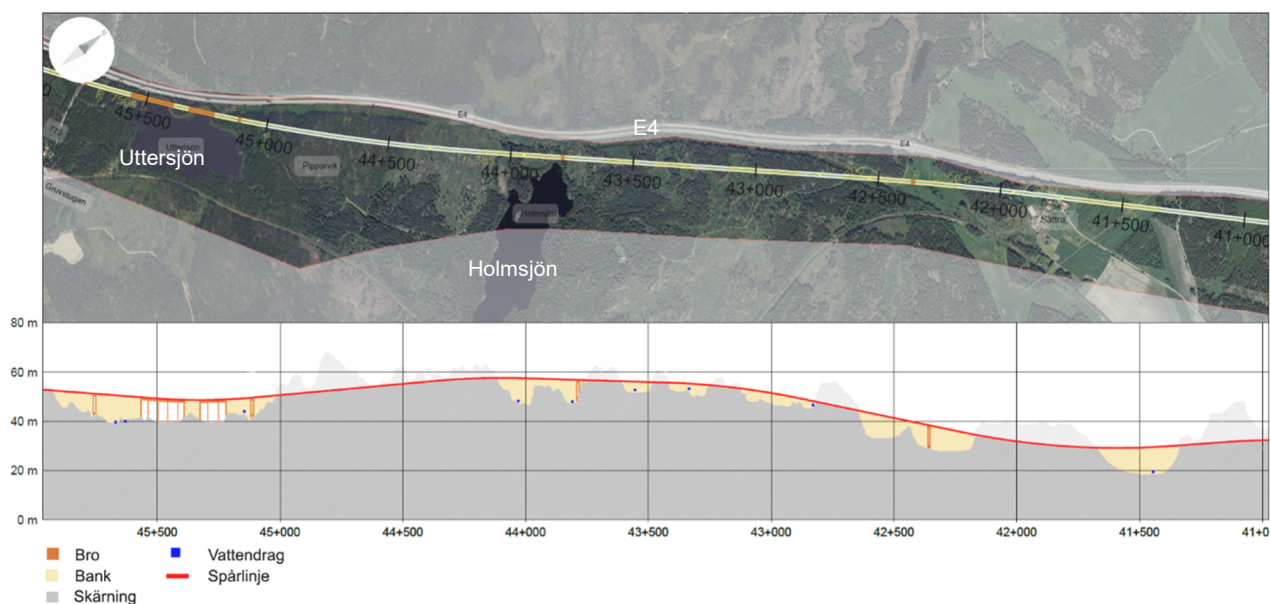
Järnvägen sträcker sig därefter genom ett skogsområde och då delvis genom djupa skärningar samt kortare partier på bank. Vid ungefär km 35+293 kommer det att anläggas en viltpassage och vid km 35+730 skapas en passage för en privat väg samt vilt. I en liten öppning i skogen på den södra sidan vid cirka km 36+020 ligger en tekniggård. Strax väster om denna öppnar skogen upp sig och järnvägsanläggningen löper genom ett mer öppet jordbrukslandskap norr om Tystberga kyrka. Från öster går anläggningen först i en liten skärning för att sedan passera de öppna delarna på bank, vilken förstärks med en tryckbank. Profilläget är tillräckligt högt för att tillgodose passage över väg 774 i den

västra delen av området. Profilläget är tillräckligt lågt för att bevara siktlinjen mellan Tystberga kyrka och E4. Vid km 36+553 till km 36+953 sträcker sig en två meter (över RÖK) hög bullerskyddsskärm på den norra sidan.



Figur 4. Järnvägens plan- och profilläge vid Tystberga. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorridoren.

Vidare västerut strax norr om Tystberga går anläggningen i ett skogsbeväxt höjdområde i en skärning för att snart därefter passera den öppna jordbruksmarken på låg bank och tryckbank (se Figur 4). Vid km 38+881 skapas en passage för areella näringar och vilt. Inom Tystbergaområdet ligger grundvattenförekomsten Rogstafältet och Tystberga vattenskyddsområde. Genom den östra delen av Rogstafältet, närmast väg 771, kommer järnvägen att gå genom en djup bergsskärning (se Figur 4). Profilen ligger över grundvattenytan för att minimera påverkan på vattentäkten. Vid km 39+665 sträcker sig väg 771 över järnvägsanläggningen på en vägbro. Direkt väster om vattentäkten (efter km 40+000) går järnvägen på en hög lång bro över en djupare dalgång och vid km 40+781 skapas en passage för Björksundsbacken.

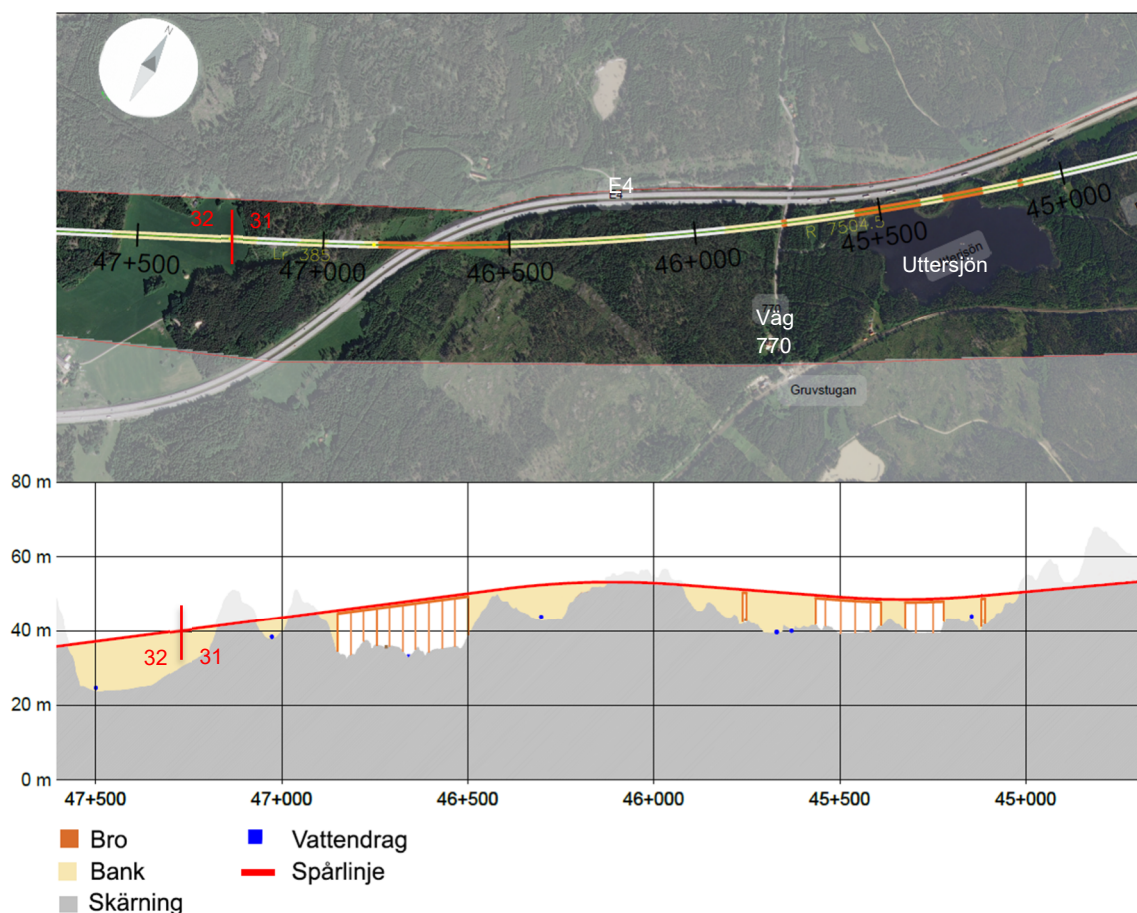


Figur 5. Järnvägens plan och profilläge förbi bland annat Holmsjön och Uttersjön. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorrideren.

Järnvägen följer efter Tystberga på en lång sträcka i princip parallellt med väg E4. På vissa platser blir den visuellt påtaglig för resenärerna längs vägen och sträckan är således viktig ur ett gestaltungs-perspektiv. Vid km 42+361 skapas en passage för vägtrafik, vilt samt ett vattendrag.

Längs denna del av sträckningen går järnvägen delvis på en smal landremsa mellan två mindre sjöar (Uttersjön och Holmsjön) och väg E4, se Figur 5. Precis öster om Holmsjön, vid cirka km 43+790, finns en passage för friluftsliv, och genom denna passerar bland annat Sörmlandsleden. Vid Uttersjön sträcker sig järnvägen till stor del via två landskapsbroar över denna sjö. Öppningen mot sjön gör att järnvägsanläggningen blir exponerad från E4 vilket är en viktig aspekt i gestaltningen av broarna. Strax väster om Uttersjön planeras en passage för väg 770 som korsar anläggningen och E4 i nord-sydlig riktning.

Längs denna del av sträckan finns befintliga högspänningsledningarna som kommer att behöva ledas om. Omläggning av dessa ledningar kommer att ske i samråd med ledningsägarna. Den slutliga positionen för omläggningen fastställs av ledningsägaren i samband med detaljprojekteringen.



Figur 6. Järnvägens placering i plan och profil vid Uttersjön och passagen över E4. Det inringade området i plankartan ovan visar tillåtlighetskorrideren.

Efter passagen av väg E4 på bro går järnvägen in i en kortare bergskärning för att sedan ansluta till delsträcka Sjösa–Skavsta vid km 47+280.

Sammanfattningsvis planeras sträckan att bestå av cirka 12 km bank, 7 km skärning och 16 stycken järnvägsbroar samt en vägbro (se vidare beskrivning om anläggningen i kapitel 4).

Vattendrag som listas nedan kommer att behöva ledas om inom delsträcka Sillekrog–Sjösa. Utöver dessa kommer även ett antal diken att ledas om vilket innebär vattenverksamhet. Samtliga vattenverksamheter beskrivs i kapitel 7.

- Skogsbo Korp mossen km 30+544 till 30+655 (norr om banan)
- Skogsbo Korp mossen km 30+420 till 31+490 (söder om banan)
- Ingemundsta km 31+610 (vinkelrätt mot banan)
- Laggartorp (dike) km 32+490 till 32+640 (norr om banan)
- Långbrostugan km 35+300 till 35+320 (vinkelrätt mot banan)
- Utterö km 37+120 (vinkelrätt mot banan)
- Dike nordväst om Tullen km 37+800 till 38+100 (norr om banan)
- Rökärret km 42+290 – 42+310 (vinkelrätt mot banan)
- Ladkärret km 42+830 (söder om banan)

- Inlopp Uttersjön km 45+150 till 45+175 (norr och söder om banan)
- Utlopp Uttersjön km 45+610 till 45+615 (norr och söder om banan)

1.3. Vattenverksamhet

Definitionen av vad som utgör vattenverksamhet finns i 3 § 11 kapitlet miljöbalken i en punktlista. Vattenverksamhet är enligt dessa definitioner:

- *arbeten inom vattenområde* (punkt 1, 2, 4 och 5) det vill säga uppförande, ändring, lagning eller utrivning av en anläggning i ett vattenområde, fyllning eller pålning i ett vattenområde, grävning, sprängning eller rensning i ett vattenområde eller annan åtgärd i ett vattenområde som syftar till att förändra vattnets djup eller läge,
- *grundvattenbortledning eller utförande av anordningar för detta* (punkt 6),
- *infiltration av vatten för att öka grundvattenmängden eller utförande av anordningar för detta* (punkt 7) samt
- *markavvattning* (punkt 8).

1.3.1. Arbeten i vattenområde

Ostlänken kommer att korsa många vattendrag och diken samt även beröra sjöar och våtmarker. Vid i princip samtliga passager kommer någon typ av arbete att utföras inom vattenområdet, vilket innebär vattenverksamhet.

Anläggningar som kan komma att utföras inom vattenområde är exempelvis brostöd, kulvertar, erosionsskydd samt delar av bank för banan. I låglänta områden kan dammar anläggas inom områden som delvis kan utgöras av vattenområden. Utfyllnad i vattenområde kan bli aktuellt exempelvis kring trummor i vattendrag för banan, samt i de fall etableringsområden eller vägar anläggs nära eller över vattendrag, tillfälligt eller permanent.

Vattendrag kan behöva grävas om permanent för att få en kortare passage under Ostlänken, för att anpassas till trummor som ska korsa järnvägen vinkelrätt eller ges ett nytt läge om Ostlänken passerar samma vattendrag flera gånger. I byggskedet kan omgrävning eller omledning ske tillfälligt för att arbeten ska kunna utföras i torrhet i befintlig åfåra.

Tillfälliga anläggningar i vattenområde kan vara pålbryggor att utföra arbeten ifrån, arbetsbäddar, tillfälliga utfyllnader, sponter, ledningar för avledning av renat länshållningsvatten med mera.

Arbeten inom vattenområde sker i första hand under byggskedet. I driftskedet kan det bli aktuellt med underhåll av exempelvis dammar och erosionsskydd.

1.3.2. Bortledning av grundvatten

Under byggskedet kommer inläckande grundvatten att ledas bort, tillsammans med övrigt vatten (länshållningsvatten), från öppna schakt i jord och berg samt från andra berganläggningar. Schakter kan till exempel bli aktuellt för grundläggning av brostöd, ledningar, samt vid utskiftning av massor för att kunna bygga i torrhet. Även dräner, som installeras för att dränera ut leran under banken och därmed snabbare utbilda sättningar i denna, kan medföra viss grundvattenbortledning.

I driftskedet kommer inläckande grundvatten (dränvatten) att behöva ledas bort från djupa skärningar och andra anläggningsdelar som medför dränering under rådande grundvattennivåer. Betongkonstruktioners dräneringsnivå väljs utifrån vilken omgivningspåverkan som kan tillåtas samt hur grundvattenförhållandena kan förändras av ett framtida klimat.

1.3.3. Skyddsinfiltration

Anläggningar för skyddsinfiltration kan komma att behövas i byggskedet för att upprätthålla grundvattennivåer. Infiltrationsanläggningar utförs i första hand i anslutning till riskexponerade objekt, exempelvis byggnad grundlagd på träpålar, alternativt i direkt anslutning till schakt för att minska utbredningen av grundvattenpåverkan.

Skyddsinfiltration kan i undantagsfall även behövas för färdig anläggning för att motverka skada till följd av avsänkta grundvattennivåer.

Skyddsinfiltration kan utföras i jordlagrens övre eller undre grundvattenmagasin eller i sprickor i berggrunden exempelvis planeras infiltration via en torrdamm vid Rogsta.

2. Höjdsystem, fixpunkt och koordinatsystem

Koordinatsystem i plan: SWEREF99 16 30

Koordinatsystem i höjd: RH 2000

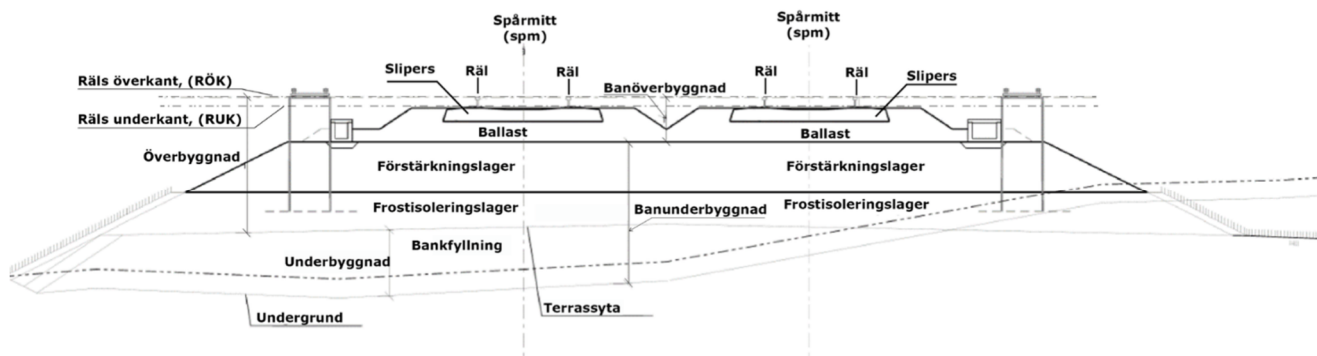
3. Begreppslista

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

Tabell 1. Sammanställning av vanliga begrepp.

Avvattningssystem	Omfattar anläggningsdelar för att samla upp och avleda dagvatten och grundvatten, dvs. diken, dagvattenledningar, dräneringsledningar, brunnar, trummor etcetera
Bandike	Dike som anläggs vid sidan av banan för att hålla bankroppen dränerad.
Bank	Terrassytan är belägen på högre nivå än befintlig markyta. Terrassytan bildar gräns mellan överbyggnad och underbyggnad (bank) eller mellan överbyggnad och undergrund (skärning).
Bruksnivå	Den högsta vattennivå som accepteras utan att järnvägens brukbarhet påverkas. Bruksnivån kan avgöras av bankroppens uppbyggnad, tekniska installationer i anläggningen, geotekniska förutsättningar, olycksrisk eller annat.
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 och 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.
Dränvatten	Inläckande grundvatten (i schaktgrop eller anläggning under grundvattennivån) som leds bort i dräneringsledningar.
Enskild väg	Väg med enskild väghållare, exempelvis privat markägare, vägförening, eller vägsamfällighet.
Länshållningsvatten/ Länsvatten	Det vatten som i byggskedet avleds från ett arbetsområde. Länshållningsvatten kan utgöras av nederbörd, dagvatten från omgivningen, dränvatten och processvatten.
Kulvert	En anlagd mindre markförlagd gång eller tunnel.
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.
Serviceväg	Väg som används för service av järnvägen under drifttiden.
Skärning	Terrassytan är belägen på lägre nivå än befintlig markyta.
Teknikgård	Plats avsedd för teknikbyggnader och tillhörande utrustning i anslutning till järnvägsanläggningen.
Terrassyta	Terrassytan bildar gräns mellan överbyggnad och underbyggnad (bank) eller mellan överbyggnad och undergrund (skärning). Det är en schaktad eller fylld yta med material av jord eller berg. Se Figur 7. (se bilaga 2).
Underbyggnad	Del av markanläggning som ligger mellan terrassytan och undergrunden, se Figur 7.
Överbyggnad	Del av markanläggning som påförs terrassen. Består av allt som ligger över terrassnivå.
Banöverbyggnad	Del av markanläggning som påförs terrassen. Består av räl, sliper och ballast, som ses i Figur 7.
Undergrund	Befintlig terräng som ligger under bank, eller under terrassyta vid schakt.
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.

De järnvägstekniska benämningarna är hämtade från TDOK 2015:0198.



Figur 7. Illustration för förklaring av järnvägstekniska benämningar, TDOK 2015:0198.

I Tabell 2 och Figur 7 förklaras och illustreras några vanligt förekommande järnvägstekniska förkortningar. Dessa är hämtade från TDOK 2015:0198.

Tabell 2. Järnvägstekniska förkortningar.

RUK	räls underkant
RÖK	räls överkant
spm -	spårmitt
stax	största tillåten axellast (ton)
sth	största tillåten hastighet (km/h)

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 anläggningsdelarna, hur de avvattnas och hur de har betydelse för planerad vattenverksamhet. I kapitel 7 beskrivs utförandet längs aktuell delsträcka.

4.1. Bana på bank

Bank är en förhöjning av järnvägen ovan omkringliggande mark, se Figur 7 och Figur 8.

Banken utgörs av olika delar med olika funktioner. Banunderbyggnaden (som ballasten vilar på) utgörs av ett förstärkningslager och vid behov ett frostisoleringslager på bankfyllning. Banöverbyggnaden är ballasten, slipers och 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.

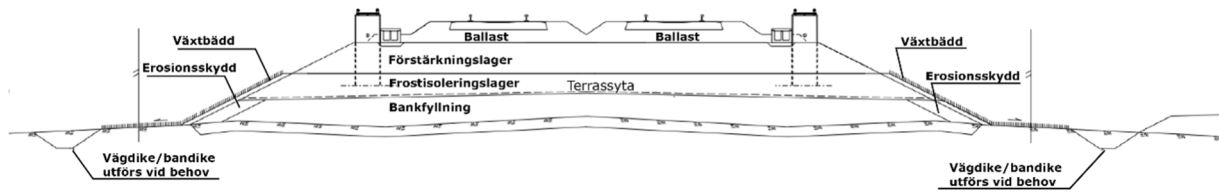
Frostisoleringslager utförs då grundläggning sker på jord som klassas som tjälfarlig. I en tjälfarlig jord (frostaktiv) bildas islinser vintertid i den frysande jorden. Islinser medför en lyftkraft genom volymförändring i jordlagret (så kallad tjällyftning). När islinserna smälter så ger det ökade vatteninnehållet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

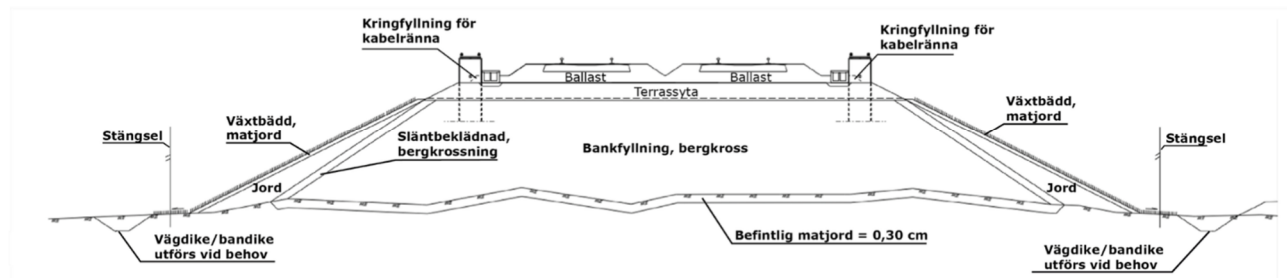
Banken kommer att utföras med vegetationsbeklädda slänter. Detta syftar till att skapa artrika järnvägsmiljöer, minskar behovet av vegetationsbekämpning och fördröjer ytavrinningen på banken.

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 mäktigare lager av lösa jordar behöver marken under banken först förstärkas, se avsnitt 5.3.3.

Principiell utformning av bana på bank framgår av Figur 8 och Figur 9.



Figur 8. Låg jordbank. Figur hämtad från Ostlänkens typsektioner 2018-12-21



Figur 9. Hög bergbank. Figur hämtad från Ostlänkens typsektioner 2018-12-21.

4.1.1. Avvattning/dränering av anläggning

Ballasten i banköverbyggnaden har normalt kapacitet för nederbördsvatten att infiltrera. 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, se Figur 8 och Figur 9.

4.1.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet

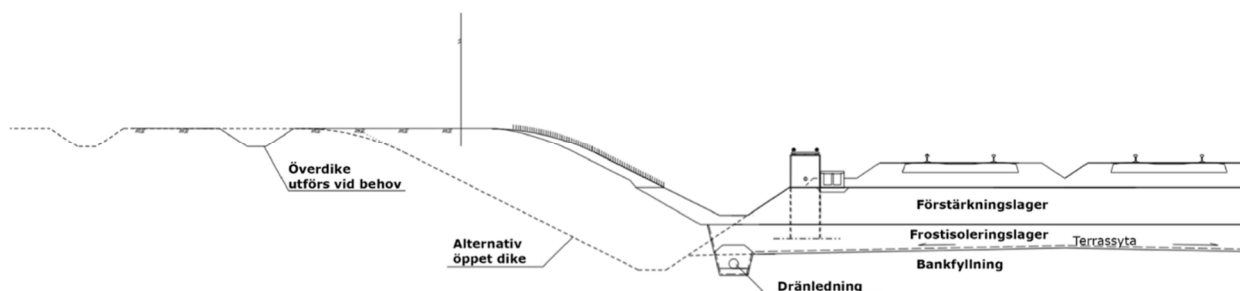
Anläggningstypen kan medföra grundvattenbortledning i byggskedet vid arbeten med grundläggning (till exempel om schaktning av lösa jordar utförs under banken och schaktning behöver göras i torrhet, se grundläggningsmetoder, avsnitt 5.3). I driftskedet kan viss grundvattenbortledning ske vid höga grundvattennivåer i de bandiken som syftar till att dränera banken. Arbete i vattenområde i byggskedet blir aktuellt där banan korsar vattendrag och diken eller vid arbeten nära eller i sjöar och våtmarker. Korsande vattendrag kan till exempel kulverteras eller passeras på bro, se avsnitt 4.4.

4.2. Bana i skärning

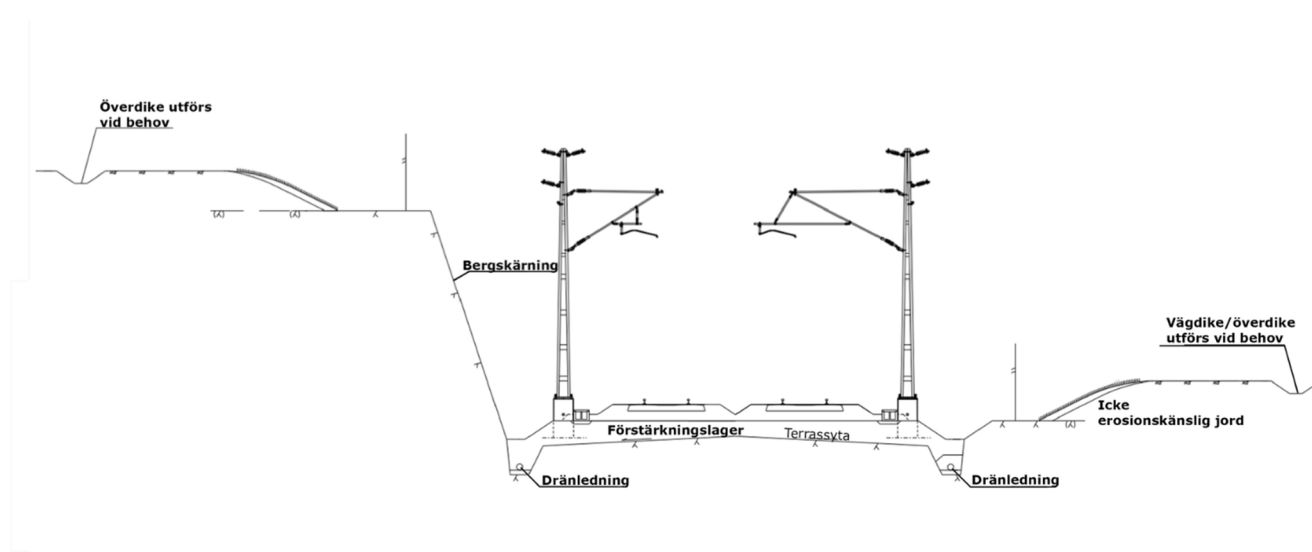
Skärning innebär att järnvägen har en lägre nivå än omgivande mark och skär genom terrängen, se Figur 10 och Figur 11 nedan.

Skärning för banan kan utföras i jord och i berg. Bankroppen byggs upp av packad fyllning av bergkrossmaterial. Ett frostisoleringslager kan behövas om undergrunden är frostaktiv/tjälfarlig.

Principiell utformning av spår i jordskärning respektive djup bergskärning framgår av Figur 10 och Figur 11 nedan.



Figur 10. Principiell utformning av spår i jordskärning.



Figur 11. Principiell utformning av spår i djup bergskärning.

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 10 och Figur 11). 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.

4.2.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet

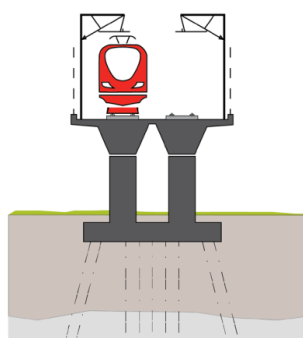
Anläggningstypen medför grundvattenbortledning både i drift- och byggskede, i de fall schaktbotten eller dräneringsdikens bottennivå är lägre än rådande grundvattennivåer. Till större delen kommer dräneringsvattnet i diken att utgöras av dagvatten (nederbörd och markvatten). Om överdiken anläggs för att styra hur yt- och grundvatten leds genom eller förbi skärningen kan dessa medföra vattenverksamhet. Skärningar kan innebära att naturliga flödesvägar för ytvatten och vattendrag skärs av. Arbeten i vattenområde i byggskedet blir aktuellt om korsande vattendrag eller diken behöver ledas om i närheten av skärningen.

4.3. Bro

Broar utförs vid passage över vattendrag, sänkor och dalgångar, men är även en funktion som passage över bland annat befintliga vägar och järnvägar. Broarna utgörs i huvudsak av dubbelspårsbroar (se Figur 12). En byggväg längs bron anläggs. Därefter utförs jord- och eller bergschaktningsarbete för brostöd och landfästen.

Grundläggning för brostöd utförs med metoder enligt avsnitt 5.3.

Broar kan utföras som platsbyggda betongbroar, men det finns även andra 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.



Figur 12. Illustration 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 bronns längdled. Brobanans överyta förses med fall i tvärlid och längdled för att tillse att vatten inte blir stående på brobanaplattan. För brobanaplattor med asfaltsbeläggning sker avvattning normalt även med grundavlopp, vilka leder bort vatten från brobanaplattans ovanyta under asfaltsbeläggningen. I det fall vatten från ytavlopp eller grundavlopp behöver ledas bort utförs detta med stuprör/stamledning under brobanan till plats där vattnet kan hanteras eller infiltreras.

4.3.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet

Brostöds placering väljs i första hand så att de inte hamnar i konflikt med vattendrag. Om schakt för brostöd ligger i eller nära vattendrag utförs schaktarbete normalt inom tät stödskonstruktion, alternativt så leds vattendraget om permanent eller tillfälligt. Övriga arbeten i vattenområde kan utgöras av tillfälliga pålbryggor och arbetsvägar eller permanenta servicevägar. Kring brostöd i vattenområde utförs erosionsskydd, se avsnitt 6.1.4.

Tillfällig grundvattenbortledning kan uppkomma vid schakt för brostöd.

4.4. Passage av vattenområden

Ostlänken kommer att korsa vattendrag och sjöar på bro eller på bank. I princip alla arbeten som utförs inom vattenområde, i bygg- eller driftskede, innebär någon form av vattenverksamhet. Nedan

beskrivs hur vattenpassager utformas för att inte utgöra vandringshinder och med hänsyn till nuvarande flödesförhållanden och framtida klimat.

4.4.1. Utformning av vattenpassager – utformning samt passager

Trummor ska utformas enligt Trafikverkets riktlinjer (TR Avvattning TDOK 2014:0046 och Riktlinje landskap TDOK 2015:0323 (version 1.0)) så att de inte utgör vandringshinder för fiskar, andra vattenlevande organismer eller djur som använder vattendraget som vandringsstråk. En tumregel för att undvika vandringshinder för vattenlevande djur är att trum- eller broöppningens bredd är minst 1,2 gånger det naturliga vattendraget vid medelvattenstånd. Det nya vattendraget ska efterlikna omgivande vattendrag med avseende på vattenhastighet, bottenstrukturer och omgivande vegetation. Vattenhastigheter på max 0,2 m/s ska finnas under ett sammanhängande stråk och inte överstiga 0,4 m/s, om högre vattenhastigheter inte är naturliga på sträckan. För landlevande djur kan passage möjliggöras till exempel genom en utterhylla, fri strandpassage eller intilliggande torrtrumma. Vid utformning av åtgärder ska VGU 2015:086 Krav för vägar och gators utformning och VGU 2015:086 Råd för vägar och gators utformning samt Temablad Natur och vara vägledande.

Exempel på strandpassage för medelstora däggdjur (utter) där banan anläggs på bro över vattendrag framgår av Figur 13.



Figur 13. Strandpassage med betongstöd (vänster) respektive stenblock (höger). Bild hämtad från Temablad Natur "Faunapassager för utter och medelstora däggdjur".

Där diametern av en trumma eller parallella trummor överstiger två meter ska alltid passage för medelstora däggdjur finnas.

Exempel på utformning av torrtrumma för utter framgår av Figur 14.



Figur 14. Torrtrumma vid vattendrag. Bild hämtad från Temablad Natur "Faunapassager för utter och medelstora däggdjur".

Dimensionering av trummor utförs så att lutningen och flödehastigheten inte avviker från omgivande delar av vattendraget. Bottensubstratet i trumman väljs så att det liknar det ursprungliga vattendragets. Skarpkantat material bör undvikas på ytan för att vattenfauna inte ska skadas.

Trummor läggs med en lutning på högst 5 %, men kan läggas med större lutning om konstruktionen anpassas för att klara stor lutning med bibehållen funktion som vattenfaunapassage. Vattenhastigheten i vattendraget får inte förändras från naturlig vattenhastighet.

4.4.2. Dimensionering – klimatanpassning

Anläggningen dimensioneras utifrån förväntade klimatförändringar under anläggningens tekniska livslängd. Till följd av stora osäkerheter i klimatprognoser används det högsta framtagna strålningsindrivningsscenarioet, vilket är RCP 8.5. Dimensionerande regn och flöden bestäms utifrån en konsekvensklassning av anläggningen där klass 3 är den högsta och klass 1 är den lägsta konsekvensklassen. I Ostlänken är alla trummorna som utgångspunkt dimensionerade enligt konsekvensklass 2, konsekvensklass 3 används endast i mycket speciella fall.

De lägsta dimensioneringskraven är 50-årsflöde med tillägg för vattendragsspecifik klimatkorrigering och nederbörd med 50 års återkomsttid med klimatafaktor 1,38. Flöden och regn med 50 års återkomsttid gäller för konsekvensklass 2. Detta dimensioneringsantagande motsvarar att man räknar efter ett regn med en återkomsttid på 120 år, alla trummor kontrolleras även i efterhand så att de klarar vatten vid en 200-års händelse.

Trummor dimensioneras och höjdsätts så att de klarar dimensionerande flöde med en fyllnadsgrad i ledningen som uppgår till max 85 procent av ledningsdimensionen, och vid vattendrag förläggs trumman på en nivå under vattendragets botten på minst 0,3 meter så att trumman får överdjup där det finns plats för att göra en botten som är anpassad till vattendragets naturliga botten.

Trummornas storlek beräknas först och främst efter beräkningsmetodiken enligt TDOK 2014:0051. Trumman kommer sedan att anpassas till diket, vattendragets eller dikningsföretagets teoretiska sektion i förhållande till en detaljmätning av diket, vattendraget eller dikningsföretaget. Om vattendraget är bredare än den beräknade dimensionen blir vattendragets bredd dimensionsgivande samt en annan utformning än en rund tromma kan vara mer lämplig. Dock används runda rör som utgångspunkt på grund av ekonomi- och stabilitetsskäl.

Vid de anläggningsdelar som omfattas av konsekvensklass 2 ska även en kostnads-nyttoanalys utföras för att bestämma om ett högre dimensioneringskrav är nödvändigt.

För särskilt känsliga eller tekniskt kritiska anläggningsdelar ska dimensionering utföras enligt konsekvensklass 3. Anläggning ska då anpassas så att konsekvenserna vid beräknat högsta flöde (BHF) i korsande vattendrag, enligt de riktlinjer som är framtagna av Flödeskommittén för dimensionering av dammanläggningar, är acceptabla. Det dimensionerande regnet i konsekvensklass 3 är ett CDS-regn med 200 mm nederbörd under sex timmar. Det benämns inom Ostlänken som regnklass 3 och är i samma storleksordning som det regn som inträffade i Köpenhamn år 2011.

4.5. Övriga anläggningar

4.5.1. Infiltrationsdamm

Infiltration till infiltrationsdamm utgör vattenverksamhet då man tillför vatten till grundvattenmagasinet. Infiltrationsmöjligheten är bedömd utifrån geologiska kartor och kunskaper om det berörda området. Markens infiltrationsmöjlighet av vatten beror dock inte bara på jordartens kornstorlek utan även på till exempel läge i terrängen, mätnadsgrad, grundvattennivå med mera.

4.6. Tillfälliga anläggningar

4.6.1. Produktionsytor

För att möjliggöra byggande av anläggningen behöver mark tillfälligt tas i anspråk för produktionsytor. Dessa ytor kommer huvudsakligen att användas som till exempel uppställningsplats för arbetsbodar och fordon, materialupplag samt för utrymmeskrävande arbete. Planerade produktionsytor utgör inte vattenverksamhet, men planeras att anläggas i närhet till exempelvis Tystberga vattenskyddsområde. I närhet av känsliga vattendrag och vattenskyddsområden ska extra åtgärder vidtas i form av rätt fall på ytan, tät markduk alternativt betongplatta och även oljeavskiljare där så krävs. Kontrollmätning kommer att ske på extra känsliga recipienter, som exempelvis Björksundsbäcken.

4.6.2. Pålbrygga

Pålbrygga kommer att vara aktuellt i byggskedet för anläggande av bro vid Uttersjön, se beskrivning i avsnitt 7.6.3.

5. Byggmetoder

I detta kapitel redovisas de vanligaste byggmetoder som kommer att användas för att bygga Ostlänken och tillhörande anläggningsdelar på aktuell sträcka. 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 *Miljökonsekvensbeskrivning för vattenverksamhet*.

5.1. Byggmetoder i berg

5.1.1. Ridå- och botteninjektering av berg

För att begränsa eller undvika grundvattensänkningar vid öppen bergschakt eller vertikalschakt kan ridå- eller botteninjektering utföras. Injektering genomförs genom att hål borraras i berget antingen längs schaktvägg (vid ridåinjektering) eller i schaktbotten (vid botteninjektering) varefter injekteringsmedel trycks ut i bergmassan.

5.1.2. Bergschakt för bergskärning

Berguttag för skärning kommer att utföras som pallsprängning vilket är en borra- och sprängteknik, där nästan lodräta borrhål (livhål) sprängs mot fri yta. Livhålen kan vara borrhålen 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 före sprängning (förförstärkas), alternativt vajerågas för att minska vibrationer och sprickbildning i kvarstående berg.

5.2. Jordschakt

Där utrymme finns kan jordschakt utföras med slänter. Lutningen och således utbredningen av jordslänterna bestäms utifrån rådande mark- och vattenförhållanden. Jordschakt med slänt kan utföras under grundvattenytan i friktionsmaterial (sand, grus och sten) men då kan speciella åtgärder krävas såsom pumpning och släntbeklädnad för att klara stabilitetskraven samt undvika slänterosion orsakat av inläckande grundvatten. Vid jordschakt i lera måste hänsyn tas till risk för bottenuppträckning. Detta gäller i huvudsak för temporära schakter inom stödkonstruktion och kan kräva tillfällig lokal sänkning av grundvattennivån innanför stödkonstruktionen.

I de fall då det inte finns plats för slänter och vid djupa komplexa jordförhållanden utförs en stödkonstruktion. Då påverkan på grundvattenförhållandet behöver begränsas utförs tätande åtgärder för stödkonstruktionen.

5.2.1. Sponter

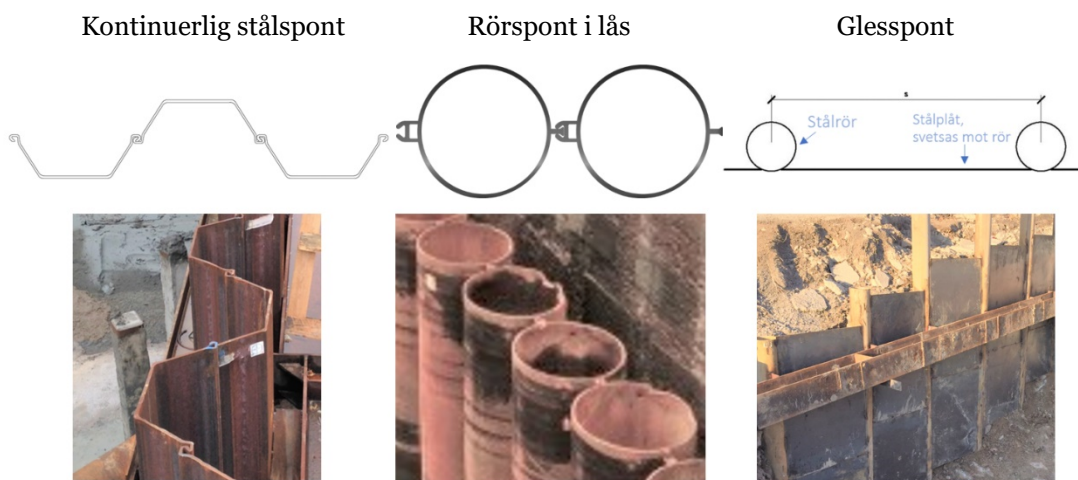
För att skapa en temporär eller permanent stödkonstruktion i jord så kan olika typer av sponter i olika dimensioner användas. Val av sponttyp baseras på de rådande markförhållandena. Som stödkonstruktion för schakter är spont av stål vanligast förekommande, men i vissa fall kan även stödkonstruktion av armerad betong eller kombination av stål och trä, eller stål och betong förekomma. De vanligast förekommande typerna av stålspont är: kontinuerlig stålspont, rörspont i lås och glesspont av borrhålen eller balkar, se Figur 15 nedan.

Kontinuerlig stålspont är en spont utformad som stålplankor där ändarna är bockade lås för att kunna anslutas till nästa plankor. Stålspont används i jordarter som lera och sand eller grus där förekomsten

av stenblock är liten och installation kan utföras genom att vibrera eller slå ner plankorna. Stålspont har en god vattenavskärmande funktion och kan kombineras med till exempel jetpelare för att undvika vattengenomströmning under sponten mellan spont och berg, se vidare avsnitt 5.2.2.

Rörspont i lås är en kontinuerlig spont som utgörs av stålrör med påsvetsade lås för att möjliggöra anslutning mellan rören. Rörsponten installeras genom borrhning och används främst i jordar som har stor förekomst av sten och block där en vattenavskärmande funktion krävs. Även denna sponttyp kan kombineras med jetpelare eller igjutning för ytterligare tätande effekt mot berg.

Glesspont utgörs av borrade stålrör, eller slagna balkprofiler som installeras med ett inbördes centrumavstånd som överstiger dess dimension. I mellanrummen, eller facken, installeras därefter stålplåt, träreglar eller sprutbetong för att säkerställa att utfall av jorden bakom ej uppstår. Glesspont lämpar sig främst för schakter i friktionsmaterial (sand, grus eller sten) ovan grundvattenytan eller där grundvattennivåerna inte behöver bibehållas i byggskedet.



Figur 15. Olika typer av spont. Spontens tvärsnitt visas ovan fotografierna.

För att skapa stabilitet och undvika för stora rörelser in mot schakten så förankras sponten oftast på en eller flera nivåer. Förankring av sponten kan ske genom en bakåtförankring (stag som borrar och gjuts fast i berg eller jord) eller genom stålstämp i schakten mellan två spontväggar, se Figur 16. Vid små schaktdjup kan även spontväggen utföras som konsolspont vilket innebär att någon förankringsnivå inte används. Oförankrad spont (konsolspont) kan förekomma vid små schaktdjup.



Figur 16. Till vänster bakåtförankrad stålspont. Till höger stämpad stålspont.

5.2.2. Jetinjektering

En schakt kan behöva skärmas av mot inträngande grundvatten. Ett sätt att göra det är att utföra jetinjektering. Jetinjektering är en högtrycksmetod där slurry av cement och vatten, ibland i kombination med luft eller luft och vatten, injekteras i jorden så att en betongliknande tätning av jorden uppnås. Ofta nyttjas en pelarform i storleksordningen 0,6-1 meter i diameter. Pelarna överlappas för att bilda en kontinuerlig tätskärm. Ofta används metoden för tätning av glappet mellan underkant spont och bergövertytan.

5.3. Grundläggningsmetoder

Vid anläggning av bank och vallar 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, markytans lutning samt jordlagrens egenskaper och djup.

Vid anläggning av brofundament och stödmurar är normalt kraven högre och grundläggningsmetoderna är begränsade.

5.3.1. Plattgrundläggning

Plattgrundläggning innebär att en armerad betongplatta anläggs direkt på befintlig jord, endast med en tunnare bädd av kontrollerad och packad bergkross som avjämnande och lastspridande åtgärd mellan betongplattan och befintlig jord. I övrigt utförs inte några åtgärder för den underliggande befintliga jorden. Plattgrundläggning kan även utföras på utskiftad jord.

Broar och stödmurar kan plattgrundläggas på packad fyllning av bergkrossmaterial, fast lagrad friktionsjord eller berg. I vissa fall kan även plattgrundläggning användas ovan en jord förstärkt av kalk-cementpelare. Plattan utförs med armerad betong.

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

5.3.2. Pålgrundläggning

Vid stora belastningar eller för konstruktioner med stränga sättningsskrav kan pålgrundläggning användas. Sådana konstruktioner kan vara broar, stödmurar eller bankar på lös jord (lera, torv, gyttja eller silt). Pålarna ska föra ner lasterna från anläggningen till fastare underliggande jordlager eller till berg. Pålarna kan utgöras 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 av varierande dimension.

Gjutning av pålfundament för broar och stödmurar eller påldäck för bland annat bankar och ledningar utförs vanligen i torrhet i temporär schaktgrop. Gropen utförs med slänter och erforderlig temporär grundvattensänkning. Vid behov nyttjas temporär spont och eventuellt även botten tätning av betong inom spont för att förhindra grundvattensänkning i omgivningen.

Vid pålning för järnvägsbank utförs bankpålning med pålplattor (prefabricerade eller platsgjutna) som placeras centriskt över varje påle i nivå med befintlig marknivå. I anslutning till brokonstruktion kan pålplattorna utföras på samma nivå som själva brofundamentet och spont kan erfordras i detta fall.

5.3.3. Markförstärkningsåtgärder

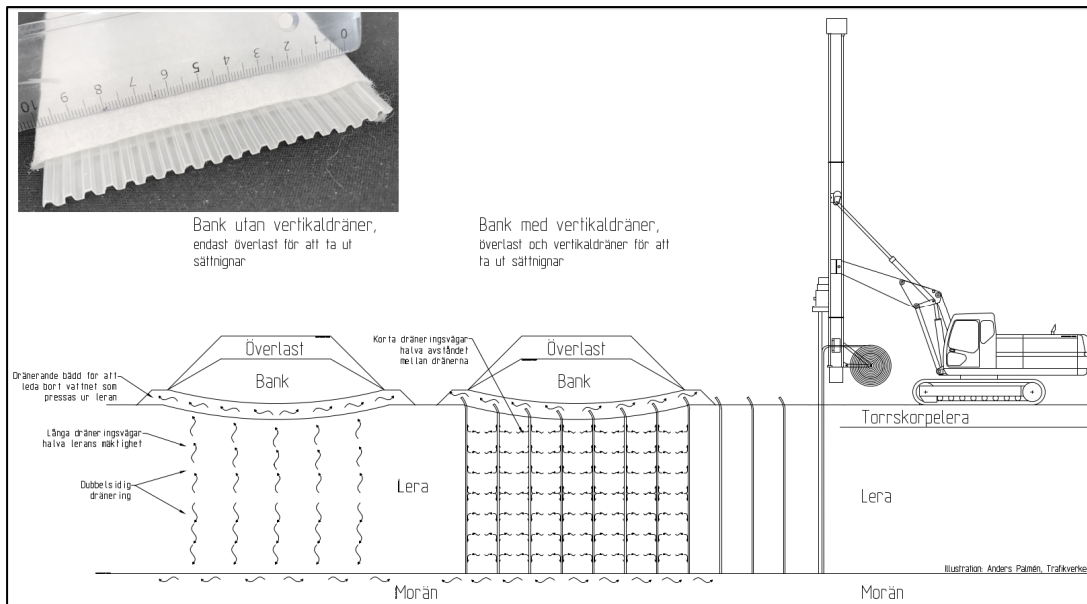
För att säkerställa att sättningar och instabilitet inte blir ett problem, vid ofördelaktiga markförhållanden (oftast lera), kan markförstärkningsmetoder komma att behövas. Det gemensamma för markförstärkningsmetoder är att marken förbättras så att tillskottslaster från anläggningen som påförs markytan, från bland annat bankuppfyllnad, kan föras ner genom lösare jordar till fastare underliggande jordlager alternativt att ta ut sättningarna genom en förkonsolidering. De vanligast förekommande markförstärkningsmetoderna är: massutskiftning, dränering med blödarrör, förbelastning, förbelastning med vertikaldränering och inblandningspelare (vanligen kalkcementpelare).

Massutskiftning är en åtgärd där lösare jordarter (framför allt lera, torv eller gyttja) 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 tre 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.

Dränering med blödarrör installerade i undre magasin för att åstadkomma förkonsolidering är en åtgärd som planeras för sträckan.

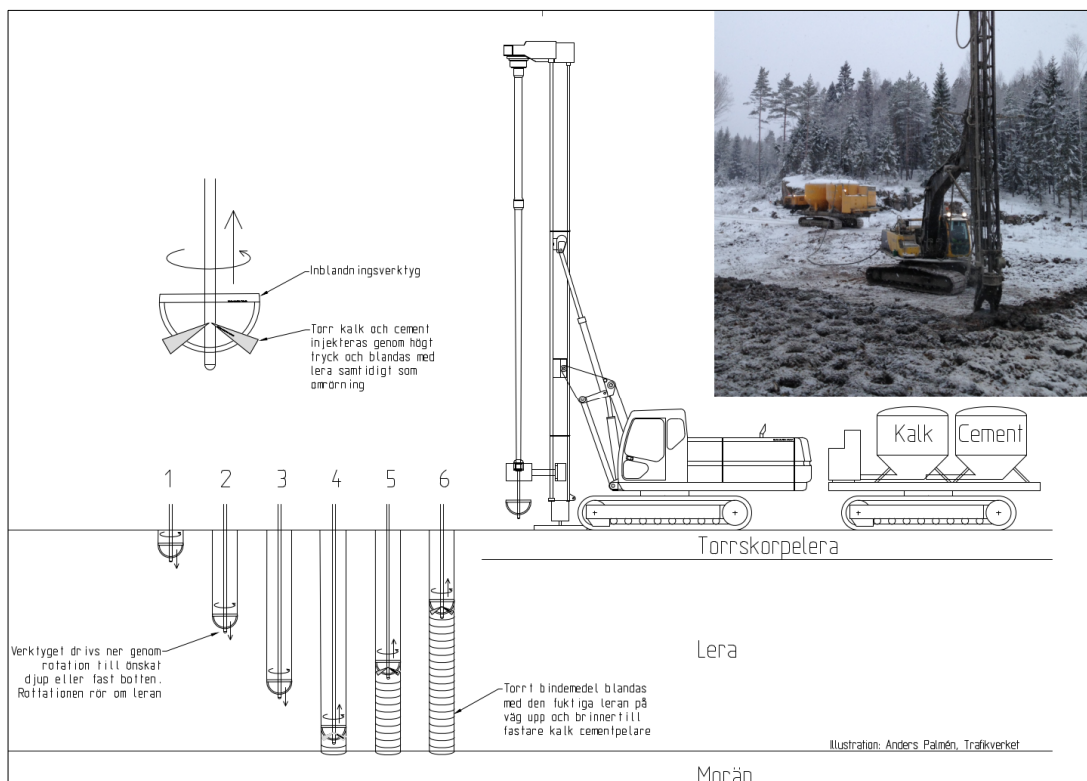
Förbelastning utförs för att konsolidera lösa jordar under den planerade anläggningen så att skadliga sättningar tas ut i förtid innan anläggningen färdigställs. Marken under planerad anläggning belastas under en tidsperiod innan färdigställande (så kallad tidig utläggning). Förbelastning kan även utföras med en tillskottslast, det vill säga mera tyngd än vad den färdiga anläggningen kommer att påverka marken med. Hur lång tid som förbelastningen måste verka på marken är en funktion av tiden samt den eventuella tillskottslastens storlek, den sättningskänsliga jordens mäktighet och egenskaper. Denna markförstärkningsmetod används framför allt för att ta ut sättningar i lera, torv, silt och lösare lagrad sand.

Förbelastning kombinerat med vertikaldräner är en åtgärd likt förbelastning, men med skillnaden att vertikaldräner installerats i marken under planerad anläggning för att minska tiden för jordens konsolideringsprocess, se Figur 17. Metoden lämpar sig bäst i något mäktigare jordar av lera. Vertikaldränernas funktion är att skapa kortare dräneringsvägar för det vatten som måste pressas ur leran och på så sätt minskas förbelastningens totala liggtid och sättningsrörelsen avstannar tidigare. Vertikaldränering kommer inte att utföras inom Tystberga vattenskyddsområde.



Figur 17. Vertikaldräner.

Inblandningspelare som exempelvis kalkcementpelare (KC-pelare) är en markförstärkningsmetod där kalk och cement blandas med lösare jordar (oftast lera). Detta utförs genom att ett verktyg, likt en visp, roteras ner och upp igen genom leran samtidigt som bindemedlet (vanligtvis kalk och cement men i vissa fall olika askor eller slagprodukter) blandas in, se Figur 18. Genom de pelare som skapats förs tillskottslasterna från anläggningen ner till underliggande fastare jordlager och på så sätt kan sättningarna begränsas. Då KC-pelarna till stor del bär lasten från anläggningen så minskar även risken för stabilitetsbrott. Beroende på belastningen från banken och syfte med markförstärkningsåtgärden så installeras KC-pelarna i olika mönster.



Figur 18. Installation av kalkcementpelare.

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 grundvattenpåverkan kring en schakt behöver begränsas sänks grundvattennivån av inom tätskärm. Bortledning av länshållningsvatten inom schakt görs genom att installera pumpgröpar 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.

Grundvattennivån kan även sänkas av genom brunnar eller wellpoints (sammankopplade mindre brunnar som används i tätare jordlager) som installeras utanför schakten. Grundvattnet från sådana brunnar är normalt av så god kvalitet att det inte krävs någon rening, utan det kan ledas direkt till recipient.

5.4.2. Bortledning av länshållningsvatten från berganläggningar i byggskedet

Vid sprängning och losstagnation av berg under grundvattenytan i bergskärningar, kommer dagvatten och grundvatten att läcka in i skärningen som uppstår. Länshållningsvattnet leds via självfall alternativt temporära ledningar till recipient. Vid behov kommer länshållningsvattnet att släppas ut i omgivande ytor för översilning före utsläpp till recipient. Om det är möjligt kan i vissa fall även infiltration i marken bli aktuellt om förutsättningar finns.

6. Skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder

Skadeförebyggande åtgärder är de åtgärder som ingår som en förutsättning för projekterad anläggning. Påverkansbedömning görs med beaktande av dessa skadeförebyggande åtgärder, som framgår av kapitel 7. Skyddsåtgärder är sådana åtgärder som kan vidtas i byggskedet eller som projekteras i senare skeden.

6.1. Arbeten inom vattenområde

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 störning uppkommer samt vilka värden som behöver skyddas i vattendraget, framför allt musslor eller fiskar, dricksvattenintressen, badplatser etcetera.

Anläggningar som utförs i vattenområden (sjöar, vattendrag, diken och våtmarker) påverkar bland annat hydromorfologiska parametrar såsom flöden, morfologi och konnektivitet, som i sin tur kan komma att påverka levnadsförhållandena för vattenlevande arter och därmed biologin.

Som skadeförebyggande åtgärder i vattendrag dimensioneras anläggningen så att varken dämning eller vandringshinder för vattenlevande organismer uppkommer.

I strategin för skyddsåtgärder ingår även kontrollprogram för kontroll av grumling, skyddsåtgärder samt vid behov specifika åtgärder för exempelvis musslor eller dricksvattenuttag. Skyddsåtgärderna anpassas utifrån bedömd påverkan och möjliga miljökonsekvenser på den specifika platsen.

6.1.1. Arbete i torrhet

Vid schaktarbeten i själva vattenfåran beror behovet av skyddsåtgärder på flöde, bottenförhållanden och eventuella naturvärden. Vid arbeten i diken och vattendrag som är torrlagda delar av året och där det inte förekommer fiskvandring behövs sällan skyddsåtgärder då det normalt inte förekommer risk för skada, annat än lokalt där arbetena utförs. I vattendrag med högre flöden och naturvärden nedströms kan tillfällig omledning, alternativt pumpning, ske av vattnet förbi arbetsområdet. Arbeten i vattendragsfåran sker då i huvudsak i torrhet och vattnet leds tillbaka först när arbetena är genomförda.

Torrläggning av vattenfåra under tiden arbeten utförs kan ske genom att tillfälligt leda vatten förbi arbetsområdet. Detta kan ske genom att vattendraget förläggs i kulvert i den ursprungliga vattenfåran inom arbetsområdet, att vattnet pumpas förbi arbetsområdet eller att omgrävning av vattendrag 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. De tillfälliga vattenmiljöerna kan vid behov utformas så att de upprätthåller en funktion för passerande fauna, både avseende fårans sektionsbredd, djup och övriga fysiska utformning. Vid omgrävning uppkommer endast grumling under en begränsad period då vatten släpps på i den nya fåran.

Som alternativ till arbete i torrhet kan grumlingsbegränsande åtgärder vidtas, se avsnitt 6.1.2.

6.1.2. Grumlingsbegränsande åtgärder

Vid vattenmiljöer som är känsliga för grumling kan en grumlingsbegränsande, genomsläpplig barriär av tvättat kross - eller grusmaterial nyttjas (Figur 19). Barriären hindrar partiklar i vattenmassan från att spridas okontrollerat till omgivande vattenområden. Den begränsar även flödet och medför att grumlande partiklar sedimenterar innanför barriären.



Figur 19. Exempel på skyddsåtgärd med en genomsläpplig barriär. Vatten pumpas förbi arbetsområdet. (källa foto: Trafikverket, Agne Gunnarsson).

I dammar, sjöar, diken samt vattendrag kan en enkel eller dubbel geotextil/siltgardin installeras som förankras i länsar i ytan och med sänken eller motsvarande mot botten, se Figur 20. Som alternativ eller komplement 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.

Där så är lämpligt av tekniska skäl kan en spont anläggas i vattenområde. Sponten har samma funktion som barriär och begränsar flödet mellan vattenområdet innanför sponten och angränsande vattenområde utanför.



Figur 20. Exempel där geotextil har lagts ut för att samla upp sediment vid anläggande av trumma. (Källa: Trafikverket 2014)

En enkel skyddsåtgärd för att minska grumling i diken och mindre vattendrag kan vara att placera ut löst packade halmbalar (se Figur 21). Balarna minskar grumlingen genom att vattnet stannar upp och filtreras.



Figur 21. Exempel där halmbalar lagts ut för att dämna vattenflödet och samla upp sediment vid arbetet i vattenområden (källa foto: Trafikverket, Agne Gunnarsson).

Tillfälliga dammar eller fördjupningar är ytterligare ett exempel på skyddsåtgärder (se Figur 22) som syftar till att jämna ut flödet och skapa förutsättningar för sedimentation och därmed minska eventuell grumling.



Figur 22. Exempel på tillfällig damm (källa: Swedish hydro solutions. 2021).

Vid arbeten i själva vattenområdet vidtas skyddsåtgärder mot i första hand grumling. Vidare kommer krav att ställas på entreprenören att utföra kontroller under byggskedet utifrån ett kontrollprogram (kontrollplan).

6.1.3. Gjutning av betong i vattenområde

För att minimera omgivningspåverkan och för att åstadkomma en god arbetsmiljö kommer brostöd och bottenplattor som en skyddsåtgärd i huvudsak att gjas i torrhet inom spont. Undantagsvis, kan bottenplattor av tekniska skäl behöva gjas under vatten. Därefter kan brostöden platsgjas och överbyggnaden/farbanan byggas på plats eller lanseras ut över vattendraget.

Länshållningsvattnets kvalitet kontrolleras vid behov innan det leds till recipient.

6.1.4. Erosionsskydd

Erosionsskydd kan anläggas kring brostöd och andra anläggningar i och kring vattenområdet för att skydda vattenanläggningen, vattendraget samt järnvägsanläggningen från erosionsskador.

Erosionsskydd anläggs även om det finns risk för erosion av blottlagda ytor efter att åtgärder har vidtagits i vattendragets botten eller strandmiljö. Ett vanligt alternativ 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. Ett annat alternativ är att använda gabionmadrasser (stenfyllda boxar) som tillverkas av galvaniserade ståltrådsnät. Gabionmadrasser lämpar sig särskilt väl som erosionsskydd runt brofundament, men även längs vattendrag. Gabionmadrasserna kan även skapa gynnsamma biotoper för olika organismer genom att det skapas hålrum

mellan stenarna som gabionen fylls med. Ytterligare ett alternativ är att använda någon form av stålnät i kombination med vegetation. Nätet hjälper vegetationen att etablera sig. När väl vegetationen fått fäste binder den upp lösa massor och förebygger erosion.

Som skadeförebyggande åtgärd i vattendrag där vandrande fiskfauna som exempelvis laxfisk har påvisats, täcks erosionskyddet med okrossad natursten. Detta för att skapa en gynnsam biotop för faunan.

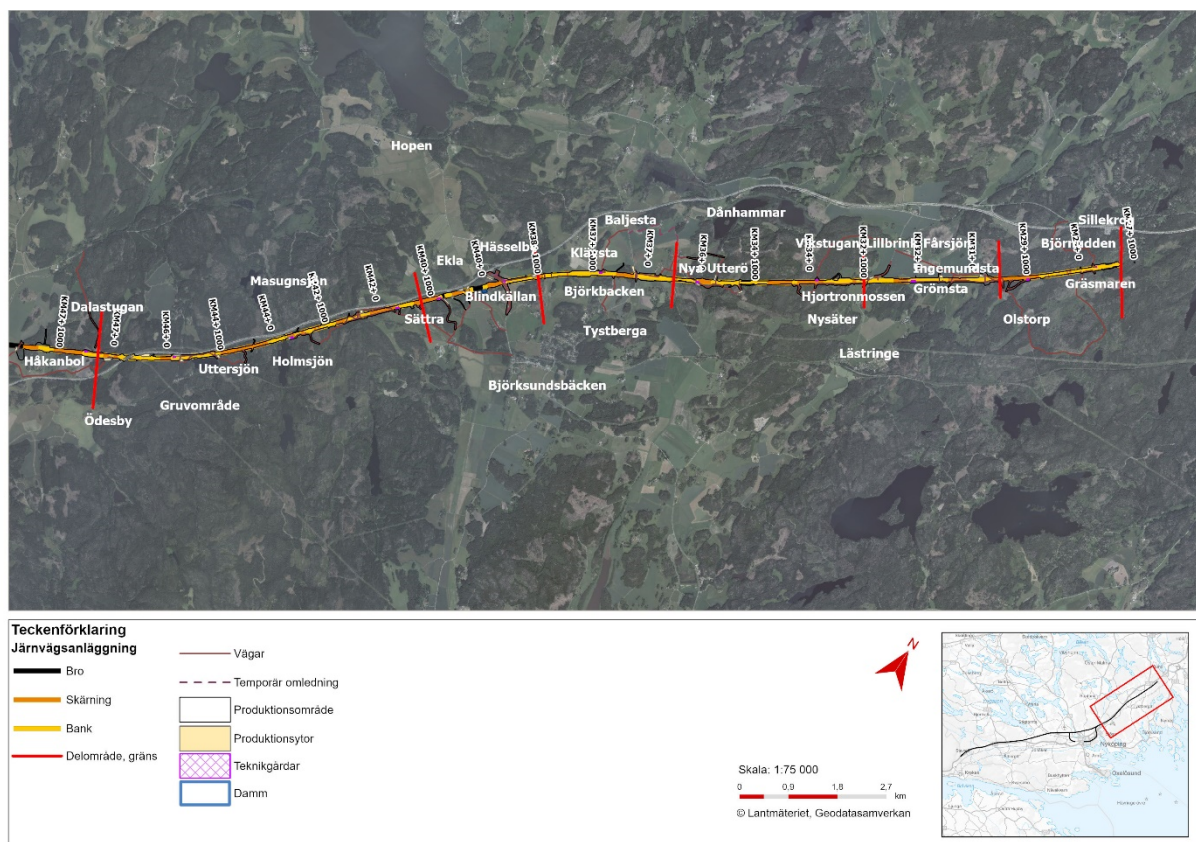
6.1.5. Övrigt

Grumling kan även uppkomma till följd av andra verksamheter än vattenverksamhet, till exempel vid nederbörd över blottlagda jord eller bergmassor. 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 kring vattendrag samt att körning med maskiner nära vatten undviks. Åtgärder kan vara tillfälliga dammar där sedimentation kan ske eller översilning över vegetationsbeklädda ytor.

Om vattendraget hyser bestånd av flodkräfta ska de maskiner som används i vattnet vara desinficerade för att undvika spridning av kräftpest.

7. Anläggningsbeskrivning vattenverksamhet

I föreliggande kapitel följer en beskrivning av planerad anläggning utmed delsträckan Sillekrog–Sjösa. Beskrivningen bygger på anläggningsteknisk information hämtad från systemhandling, främst systembeskrivning samt tekniska PM. Längs järnvägsanläggningen planeras många åtgärder och verksamheter som innebär vattenverksamhet. Kapitlets indelning utifrån delområden visas i Figur 23 nedan. Beskrivning görs från öst till väst och i den beskrivande texten i nedanstående avsnitt återfinns ID-nummer och längdmätning för att identifiera respektive vattenverksamhet. ID som börjar på G är grundvattenverksamheter, exempelvis arbeten och anläggningar som medför grundvattenbortledning eller tillförande av grundvatten. ID som börjar på Y och Yv är ytvattenverksamheter, exempelvis arbeten och anläggningar i vattenområden. Y avser verksamheter i vattendrag eller sjöar och Yv avser vattenverksamheter inom våtmarker.



Figur 23. Översiktsskarta över delområden inom delsträckan Sillekrog-Sjösa.

I föreliggande kapitel redovisas samtliga vattenverksamheter inom delsträcka Sillekrog–Sjösa oberoende av om de kräver tillstånd respektive anmälan eller ej. I Bilaga 1 – *Lista vattenverksamheter* finns, för respektive vattenverksamhet, information om dels tolkad lagbestämmelse avseende detta, dels vilka av vattenverksamheterna som ingår i föreliggande ansökan om tillstånd och inte. Vattenverksamheterna beskrivs med olika detaljnivå utifrån närhet till grundvattenkänsliga objekt inom beräknat påverkansområde samt den aktuella anläggningsdelens komplexitet. Ur ett ytvattenperspektiv beskrivs vattendrag med högre värden med mer detaljer. Vattenverksamheter redovisas i tabellformat. De vattenverksamheter som kräver en beskrivning med högre detaljnivå redovisas i ett separat avsnitt per delområde. Hur påverkansområden har beräknats redovisas i *PM Yt- och grundvatten*. Definition och generell beskrivning av vattenverksamheter finns i avsnitt 1.3, utformning

av planerad anläggningsdel beskrivs i avsnitt 4.1 samt 4.2 och skadeförebyggande åtgärder eller skyddsåtgärder beskrivs i kapitel 6. Utförande sker enligt beskrivning i kapitel 5. Samtliga vattenverksamheter listas i Bilaga 1 – *Lista vattenverksamheter* och redovisas i kartformat i Bilaga 2 – *Kartor vattenverksamheter*.

Arbete som innebär grundvattenbortledning

Beräkningar för det genomsnittliga inläckaget av grundvatten vid grundvattenverksamheter har utförts baserat på var störst mängd länshållningsvatten bedömts uppstå. Inläckage till schakter för vägdiken och andra diken har inte beräknats då de bedömts som små till följd av högt liggande dräneringsnivåer. I de fall det finns större vägsränningar ligger de i nära anslutning till spårskärningar vilka är större och därmed styr dräneringen i aktuellt område. Vidare har länshållningsvatten från vägdiken bedömts ha låga kvävehalter, då sprängning inte behövs för att anlägga jordskärningar.

Schakt- och drändjup har beräknats utifrån den aktuella anläggningsdelen, grundvattennivån och de hydrogeologiska förutsättningarna. Utförligare beskrivning av hur inläckage har beräknats finns i *PM Yt- och grundvatten*.

Arbete inom vattenområde – trummor och kulvertering av diken

Gällande trummor och kulvertering av diken så listas de i tabell för varje delområde. Ofta hör en kulvertering av ett dike eller vattendrag ihop med en mer eller mindre omfattande omledning. I de fall omledningen är liten utgör den i sig ofta inte en egen vattenverksamhet, utan ingår i samma vattenverksamhet som trumman (och har därmed samma ID).

Tabeller som beskriver trummor och kulvertering av vattendrag eller diken listar endast de platser där trummor är planerade för att säkerställa att ett externt vattendrag kan korsas utan att påverka det interna vattnet från bankkonstruktionen. Tabellen inkluderar inte trummor som endast ska hantera det interna vattnet från bankkonstruktionen. Trummornas angivna dimensioner är inte ett uttryck för en beräknad storlek utifrån vattendragets flöde, många av de naturliga vattendrag som korsar banan är mycket små diken, bäckar och vattendrag där flödet är lågt. De flesta trummor skulle beräkningsmässigt kunna vara mindre. Det finns dock ett krav baserat på trummors längd som anger ett minimimått på 0,8 meter, samt krav på att det naturliga vattendragets tvärprofil inte får ändras, vilket tillsammans ligger till grund för aktuell dimensionering. Vidare har trummor för extern vattenförekomst även en funktion som faunapassage för smådjur, vilket också påverkar storleken. Generellt gäller för alla trummor att de etableras med en botten under vattendragets botten så att det finns utrymme att göra en naturlig botten i ledningen och att nuvarande vattengång bibehålls. Mer detaljer kring dimensioneringsförutsättningar framgår av avsnitt 4.4.

7.1. Delområde Sillekrog–Skogsbo (km 28+250 – 30+500)

Det aktuella delområdet börjar i Sillekrog, som är ett skogsdominerat höjdområde mellan Sillekrog och Ingemundsta. Området är sparsamt bebyggt.

Delområdet karakteriseras av ett skogbevuxet, småbrutet och relativt flackt landskap med många små sankmarker, topografiskt beläget mellan cirka +40 till +60 meter över havet. Delområdets första (östligaste) kilometer avrinner som en del i Trosaåns avrinningsområde österut. Övriga delar av sträckan avrinner mot den igenväxta Fårsjön i väster, vilken tillhör Svärtaåns avrinningsområde. Det småbrutna landskapet gör dock att avrinningsmönstret blir komplext i liten skala med avrinning mot lokala lågpunkter och vattendrag.

7.1.1. Anläggningsbeskrivning

I delområde Sillekrog–Skogsbo kommer järnvägen att gå genom skog både på bank och i skärning för att anpassas till landskapets terräng. Från Sillekrog fram till cirka km 29+770 går järnvägen framför allt på bank med två mindre skärningar. Därefter går järnvägen i nästan en kilometer lång skärning ner mot dalgången och Skogsbo. Vid km 29+680 passeras ett vattendrag (Sågkärret) som kulverteras under järnvägen. Spårlinjen korsar vattendraget igen vid cirka km 30+430. Vattendraget kommer här att ledas om på södra sidan av spårlinjen (redovisas också på nästa delområde).

För att ersätta borttagna vägar samt ge åtkomst till fastigheter, signalskåp och teknikgårdar anläggs fyra nya vägar. På den norra sidan järnvägen anläggs en vändplats och en kort serviceväg. Lite längre åt sydväst, strax öster om Skogsbo anläggs två servicevägar för åtkomst till en teknikgård och ett signalskåp.

7.1.2. Arbete som innebär grundvattenbortledning

I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter som innebär grundvattenbortledning inom aktuellt delområde. Av Tabell 3 framgår schakt- och drändjup beroende på den största påverkan i jord och/eller berg samt genomsnittligt inläckage av grundvatten.

Tabell 3. Planerade vattenverksamheter inom delområde Sillekrog–Skogsbo (km 28+250 – 30+500) som innebär grundvattenbortledning.

<i>ID-nr</i> <i>km-tal</i>	<i>Anläggning/åtgärd</i> <i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i> <i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
Järnvägsanläggning		
G28-001 28+250 – 28+625	Järnväg/Utskiftning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +47,5 i byggskedet och +47,8 i driftskedet. Vattenverksamheten sker inom våtmarksområde. Inläckage av grundvatten och markvatten kommer att blandas och går därför inte att särskilja. Således har ingen beräkning av inläckande grundvatten utförts.
G29-001 29+150 – 29+175	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +50,9 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G29-003 29+275 – 29+310	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +50,0 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
G29-004 29+510 – 29+585	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +48,5 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 1,2 l/min.
G29-005 29+585 – 29+640	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +48,0 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G29-006 29+640 – 29+660	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +47,7 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 1,4 l/min.
G29-007 29+705 – 29+770	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +45,6 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 4,3 l/min.
G29-008 29+770 – 30+665	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +31,1 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 94,8 l/min.
Vägar		
G28-101 28+740 – 28+800	Vändplats och serviceväg/ Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +50,2 i byggskedet och +50,7 i driftskedet.
G30-101 30+025 – 30+150	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +44,0 i byggskedet och +44,5 i driftskedet.
G30-102 30+320 – 30+370	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +39,3 i byggskedet och +39,8 i driftskedet.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
G30-108 30+250 – 30+300	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +44,2 i byggskedet och +44,7 i driftskedet.

7.1.3. Arbete inom vattenområde

I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter av typen arbete inom vattenområde som har identifierats inom delområdet. Platsspecifik information eller om särskilda anpassningar har gjorts med hänsyn till exempelvis miljövärden, befintlig infrastruktur eller annat framgår av Tabell 4, Tabell 5 och Tabell 6 nedan.

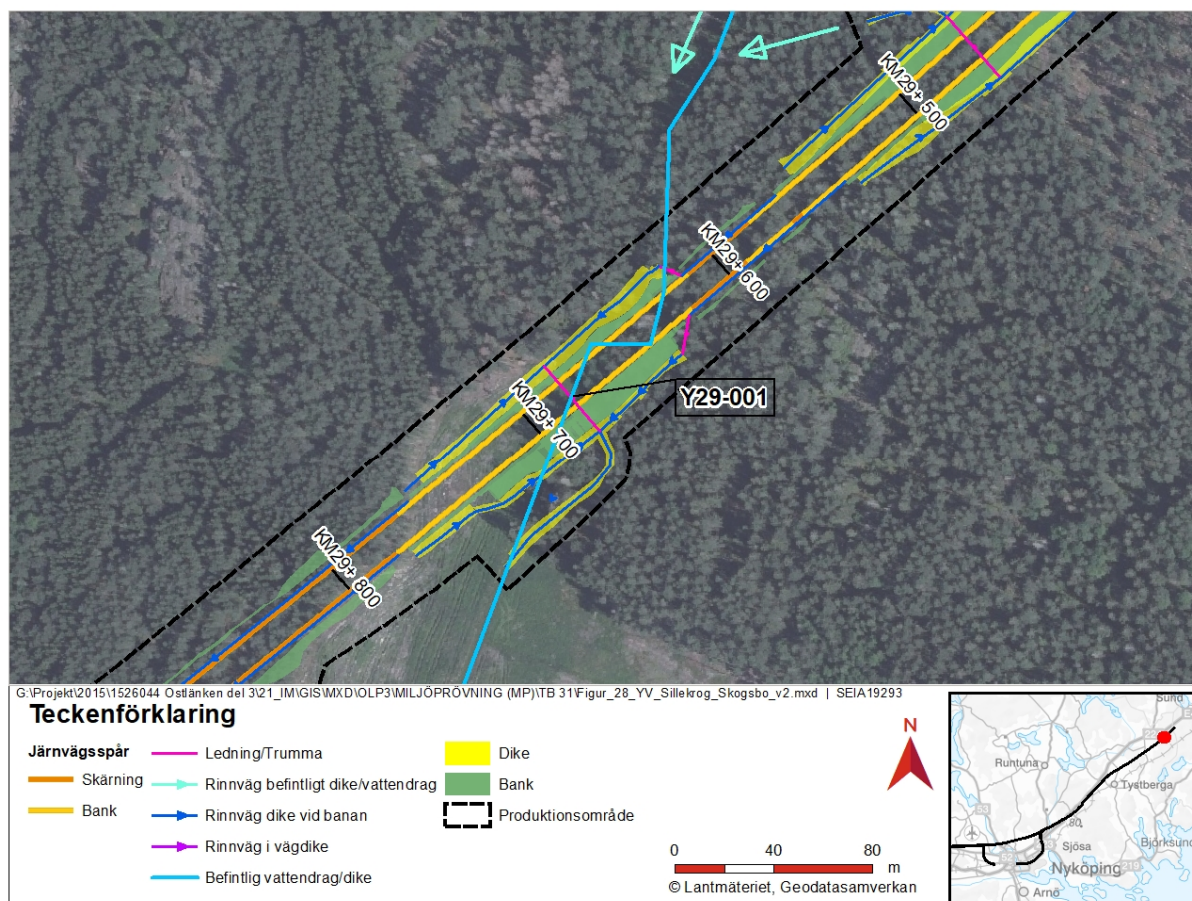
7.1.3.1. Omledning av vattendrag eller diken

Vattenverksamheter relaterade till anläggning eller omläggning av diken och mindre vattendrag redovisas i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Planerade vattenverksamheter inom delområde Sillekrog–Skogsbo (km 28+250 – 30+500) som innebär omledning av vattendrag eller dike. I del fall omgrävning sammanfaller med kulvertering inkluderas kulvertens längd i sträckan för omledning.

<i>ID</i>	<i>Påverkad längd av befintligt vattendrag (m)</i>	<i>Längd ny sträckning (m)</i>	<i>Släntlutning (m)</i>	<i>Bottenbredd (m)</i>	<i>Lutning (%)</i>	<i>Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd</i>
Y29-001 29+710 Sågkärret	100	170	3	0,4	3	Omledning av litet vattendrag för vinkelrät passage av banan, se Figur 24.
Y30-001 30+420 Sågkärret	250	1090	3,4	3,2	30	Banan passerar vattendraget Sågkärret i skärning, och leds därför om söder om banan för att anslutas till ett annat vattendrag vid km 31+450. Se nedan samt Figur 27.

Bäcken vid Sågkärret som rinner söderut skärs av banan i flera punkter vid cirka km 29+600 – 29+700, se Figur 24. För att säkra passagen på bästa sätt och möjliggöra att vattendraget passar med kravet om en vinkel på 90° blir det nödvändigt att leda om 100 meter av bäcken på en sträcka om cirka 170 meter. Bäcken leds via det längsgående diket på norra sidan av järnvägen till en ny trumma och vidare i ett nytt dike på södra sidan av banan fram till att den naturliga sträckningen nås igen (Y29-001). Se även avsnitt 7.1.3.2 om trummor och kulvertering av diken.



Figur 24. Vid km 29+680 till 29+710 leds Sågkärret om på en cirka 100 meter lång sträcka norr om järnvägsanläggningen för att möjliggöra en vinkelrät passage vid km 29+680 (Y29-001).

Strax öster om Skogsbo rinner Sågkärret norrut, korsar banan igen och ansluter därefter till Skogsbo-bäcken på norra sidan av banan (se Figur 28). Eftersom järnvägsanläggningen i detta område ligger i djup skärning leds bäcken om längs med den södra sidan av anläggningen. Den leds i vågdiket för en ny väg och vattnet släpps sedan ut i befintligt markdike med avrinning mot Fårsjön vid km 31+450 (se Figur 28 och Figur 29).

7.1.3.2. Trummor och kulvertering av diken

Vattenverksamheter relaterade till trummor och kulvertering av diken redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Planerad vattenverksamhet inom delområde Sillekrog–Skogsbo (km 28+250 – 30+500) som innebär anläggning av trumma.

ID km-tal	Längd (m)	Dimension (mm)	Vattenföring MQ (m ³ /s)	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
Y29-001 29+680	34,3	1000	0,003	Trumma under järnvägsanläggningen vid Sågkärret km 29+680. Se Figur 24 och vidare beskrivning i avsnitt 7.1.3.1.

7.1.3.3. Våtmarker.

I Tabell 6 nedan listas de våtmarker inom vilka arbeten kommer att utföras inom vattenområdet.

Tabell 6. Planerade vattenverksamheter inom delområde Sillekrog–Skogsbo (km 28+250 – 30+500) som innebär arbete inom vattenområde i våtmark.

ID km-tal	Objektstyp	Yta (m ²)	Typ av vattenverksamhet
Yv28-001 28+600	Mindre våtmark	64 423 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.
Yv29-001 29+700	Mindre våtmark	14 425 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.
Yv29-002 29+970	Sumpblandskog	6 090 m ²	Grävning, sprängning eller rensning i ett vattenområde
Yv30-001 30+150	Mindre våtmark	7 182 m ²	Grävning, sprängning eller rensning i ett vattenområde.
Yv30-002 30+250	Skogbevuxen myr	24 332 m ²	Uppförande av anläggning i ett vattenområde.

7.2. Delområde Skogsbo–Laggartorp (km 30+500 – 33+000)

Delområdet utgörs av den södra delen av ett större låglänt jordbruksområde mellan Ingemundsta och Gärdesta. Det låglänta området ligger topografiskt på cirka +10 till +15 meter längs spårlinjen medan de omgivande höjderna når cirka +50. Stora delar av det låglänta området är utdikat inom ramen för två markavvattningsföretag (Marå-Gärdesta 1945, samt Gärdesta 1949). Avvattningen sker mot norr mot den igenväxta Fårsjön.

7.2.1. Anläggningsbeskrivning

I skärningen ner mot Skogsbo passerar en bäck som leds om i dike eller ny vattendragsfåra på spårets norra sida. Vattendraget rinner till markavvattningsföretag Marå-Gärdesta torrläggingsföretag 1945 (ID 397) och vidare till den torrlagda Fårsjön. Anslutande vattendrag från söder (från Sågkärret) leds om på spårets södra sida, cirka 1,2 km och ansluts till ett åkerdike vid Ingemundsta (se Figur 28 och Figur 29).

Vid Skogsbo leds den gamla landsvägen om och passerar i en vägport under stambanan. Här anläggs ett fördröjningsdike på den norra sidan av stambanan för att fördröja dagvattnet från bergsskärningen genom skogen.

Stambanan fortsätter genom det öppna jordbrukslandskapet vid Ingemundsta. Förbi Ingemundsta gård passerar järnvägen i skärning, som sedan går över i en låg bank vid passage av Gärdesta. Vägen mot Grömsta skärs av och leds om på södra sidan för att korsa järnvägen vid passagen vid Skogsbo.

Strax sydväst om Ingemundsta gård anläggs en bro med en småviltspassage. Genom passagen går också ett jordbruksdike. Lite längre åt sydväst anläggs en teknikgård på södra sidan av banan. Till teknikgården etableras en serviceväg. Vägen ansluts med vägen mot Grömsta. Vid km 32+500 passerar ett mindre dike (Laggartorp) som leds om norr om banan.

I höjd med Gärdesta gård korsar väg 778 den nya stambanan (km 32+850). Vägen läggs om till ett mer västligt läge så att vinkeln mot stambanan blir mer vinkelrät och bron kan göras kortare, se vidare beskrivning i avsnitt 7.2.2.1 där passagens utformning och grundvattenpåverkan avhandlas i högre detaljgrad.

7.2.2. Arbete som innebär grundvattenbortledning

I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter som innebär grundvattenbortledning inom aktuellt delområde. Platsspecifik information eller om särskilda anpassningar har gjorts med hänsyn till exempelvis miljövården, befintlig infrastruktur eller annat framgår av avsnitt 7.2.2.1 och 7.2.2.2. Här framgår även schakt- och drändjup beroende på den största påverkan i jord eller/och berg samt genomsnittligt inläckage av grundvatten.

7.2.2.1. Vägport vid passage av väg 778 (cirka km 32+926–32+936)

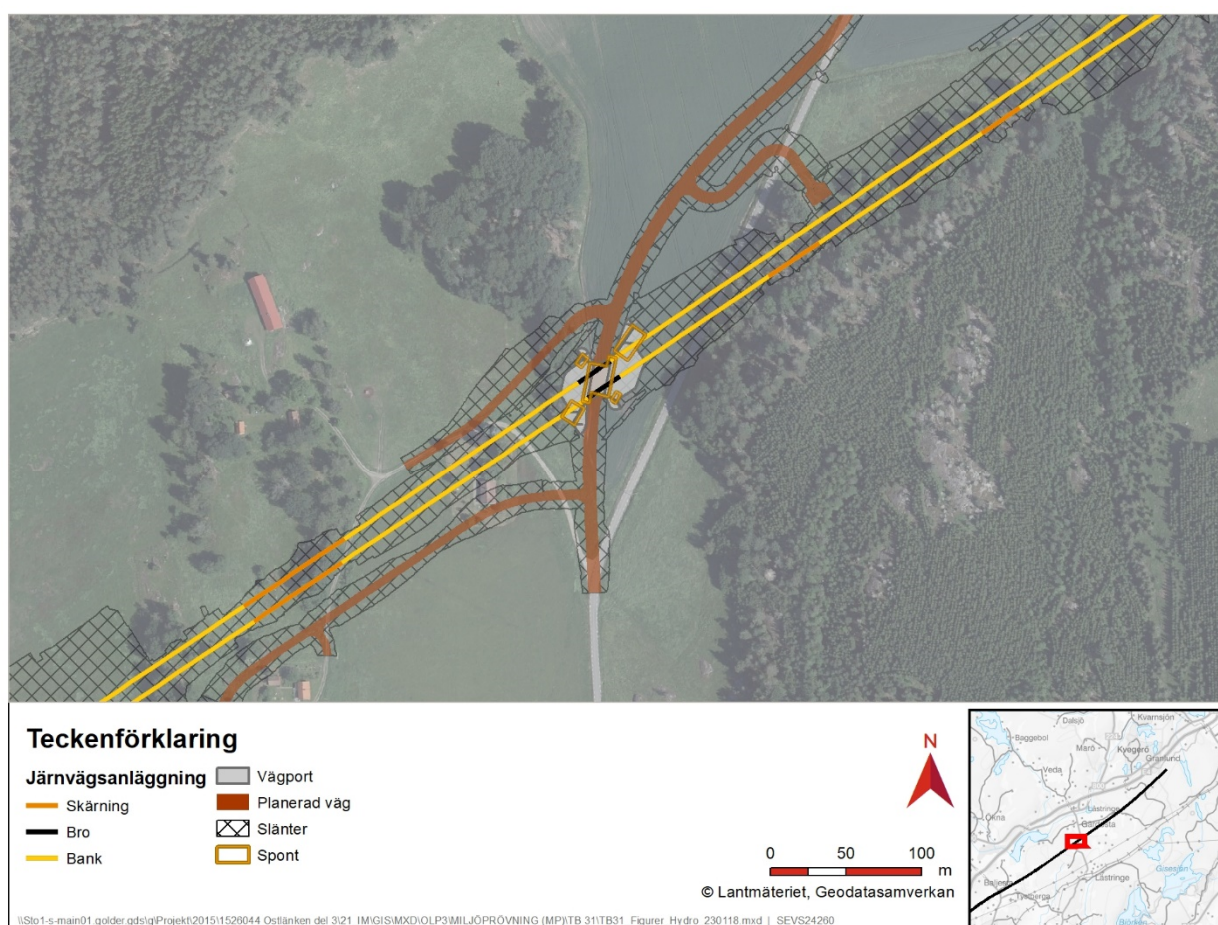
Vattenverksamheten "Vägport vid passage av väg 778" samt planerade åtgärder beskrivs detaljerat i Tabell 7. I tabellen framgår även information om platsens hydrogeologiska förutsättningar, produktionsplan och planerad avsänkning i bygg- och driftskede.

Tabell 7. Beskrivning av vattenverksamheten "Vägport vid passage av väg 778" (km 32+926 - 32+936), förutsättningar och planerade åtgärder.

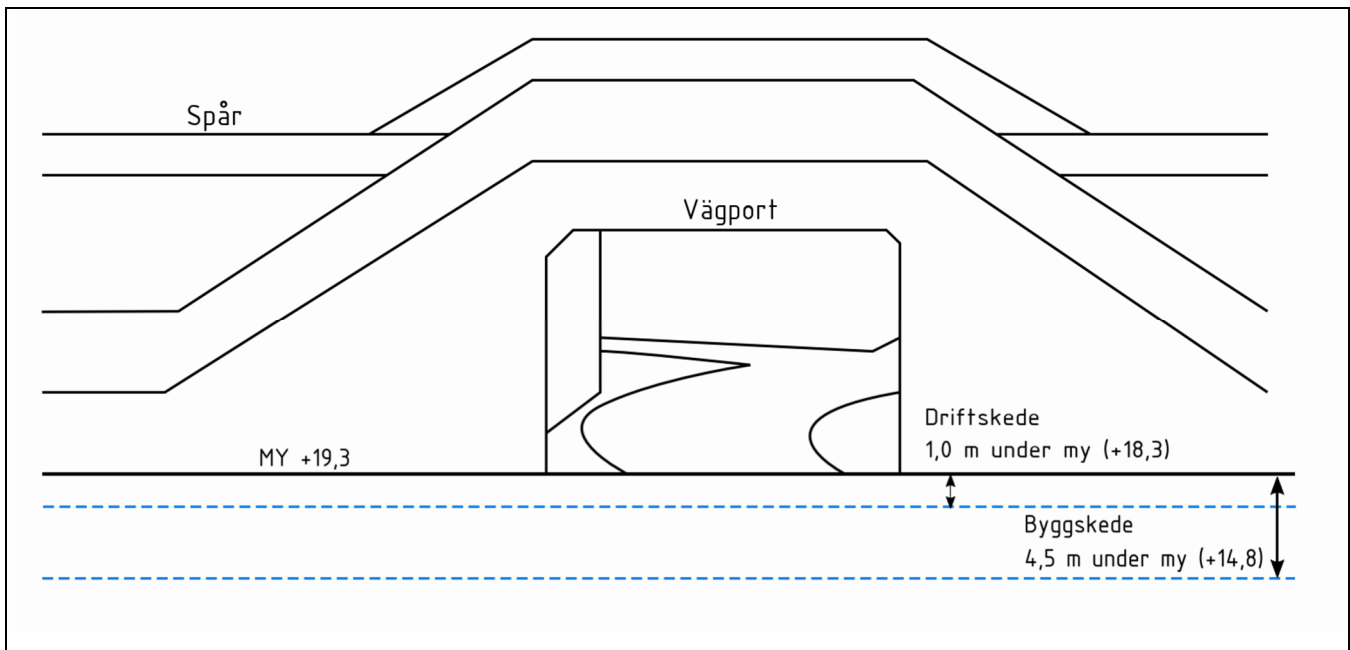
Läge och namn		Vägport järnvägsanläggningen (cirka km 32+926 – 32+936)		
Objekt ID	km-tal	Anläggning/Åtgärd	Vattenverksamhet	Permanent/temporär vattenverksamhet
G32-005	32+926 – 32+936	Järnväg/ Vägport	Grundvattenbortledning	Bygg- och driftskede

Planbild och 2D tvärsnitt

Vägporten är en vägpassage för statlig väg 778. Befintlig väg (syns i ortofotot) och ny placering för väg 778 i brunt framgår av Figur 25 nedan.



Figur 25. Planbild vägport för väg 778.



Figur 26. Grundvattensänkning för vägport vid väg 778 i bygg- respektive driftskede.

Beskrivning och motiv till åtgärd

Järnvägen passerar befintlig väg 778, som planeras att läggas om till ett mer västligt läge så att vinkeln mot stambanan blir mindre skev och bron därmed kan kortas ner. Den del av väg 778 som ligger närmast järnvägen kommer att rivas och ersättas av en ny vägsträcka. Vägporten kommer att anläggas med hänsyn till sättningsbenägenheten i området, så att närbelägna planerade anläggningsdelar inte påverkas negativt till följd av grundvattenavsänkningen i bygg- och driftskede.

Grundvattenavsänkning vid aktuell anläggningsdel i byggskede (se Figur 26):

- 4,5 meter under befintlig markyta (my)
- 7,7 meter under befintlig grundvattenyta (höga artesiska nivåer förekommer på platsen).

Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +14,8 meter i byggskedet.

Grundvattenavsänkning vid aktuell anläggningsdel driftskede (se Figur 26):

- 1,0 meter under befintlig markyta (my)
- 4,2 meter under befintlig grundvattenyta (höga artesiska nivåer förekommer på platsen).

Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +18,3 meter i driftskedet (se Figur 26).

Genomsnittligt inläckage av grundvatten utan spont är 292 l/min (4,9 l/s) vilket är en betydligt mindre mängd än vad dagvattenhanteringen behöver förhålla sig till.

Hydrogeologiska och geotekniska förutsättningar
I Ierdalen vid vägporten har det uppmätts höga artesiska grundvattennivåer, upp till 3,7 meter över markytan. Utförda sonderingar visar skiktade ler- och siltlager ovan morän på berg.
Produktionsplan
Utförandet planeras i öppen schakt enligt beskrivning i avsnitt 5.2 och anläggningstypen innebär bortledning av länshållningsvatten. Länshållningsvatten hanteras enligt beskrivning i avsnitt 8.1. Länshållningen kommer att vara permanent en meter under markytan. Risken för materialtransport av silt måste beaktas vilket har undersökts med en provpumpning vid väg 778. Under provpumpningen skedde ingen skadlig materialtransport. För byggnation av brostöd och stödmurar inleds 1-2 år före byggstart en förbelastning och en grundvattensänkning med blödarrör där vattnet kommer att ledas till närliggande diken. Under byggskedet kommer det att pågå pumpning från installerade och kompletterande brunnar. Spont kommer att installeras runt schakt för brostöd och stödmur för att minimera risken för släntras och siltinträngning i samband med vidare schaktarbeten. I driftskedet kommer pumparna inte att behövas då passiv grundvattensänkning sker via de permanenta centralt placerade blödarbrunnarna varifrån vattnet leds till närbelägna diken med självfall.
Skyddsåtgärder
Inga skyddsåtgärder bedöms behöva utföras avseende grundvattenbortledning för att motverka omgivningspåverkan. Den del av väg 778 som läggs om markförstärks med kalkcementpelare, för att minimera risken för marksättningar. Markförstärkningen för vägen och Ostlänkens anläggningsdelar dimensioneras med hänsyn taget till planerad grundvattensänkning. Eventuella sättningsskador på väg 778 med behov av justeringar i övergången mellan befintlig och ny väg planeras att åtgärdas i efterhand om de uppstår. Detta följs upp i kontrollprogrammet.

7.2.2.2. Övriga platser som innebär grundvattenbortledning

Övriga vattenverksamheter inom delområde Skogsbo–Laggartorp som innebär grundvattenbortledning framgår av Tabell 8.

Tabell 8. Planerade vattenverksamheter inom delområde Skogsbo–Laggartorp (km 30+500 – 33+000) som innebär grundvattenbortledning.

ID-nr km-tal	Anläggning/typ, åtgärd Permanent/temporär vattenverksamhet	Planerad vattenverksamhet Beräknad grundvattenavsänkning Beräknat inläckage av grundvatten
Järnvägsanläggning		
G30-001 30+665 – 30+710	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +22,6 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G31-001 31+125 – 31+475	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +12,2 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 30,0 l/min.
G32-001 32+190 – 32+460	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +14,8 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 9,7 l/min.
G32-002 32+460 – 32+490	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +15,9 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G32-003 32+590 – 32+605	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +17,9 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
Vägar		
G30-103 30+450 – 30+540	Enskild grusväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +32,5 i byggskedet och +33,0 i driftskedet.
G30-104 30+540 – 30+695	Enskild grusväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +25,5 i byggskedet och +26,0 i driftskedet.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
G30-105 30+695 – 30+800	Enskild grusväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +15,5 i byggskedet och +16,0 i driftskedet.

7.2.3. Arbete inom vattenområde

I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter av typen arbete inom vattenområde som har identifierats inom delområdet. Platsspecifik information eller om särskilda anpassningar har gjorts med hänsyn till exempelvis miljövärden, befintlig infrastruktur eller annat framgår av Tabell 9 - Tabell 11 nedan.

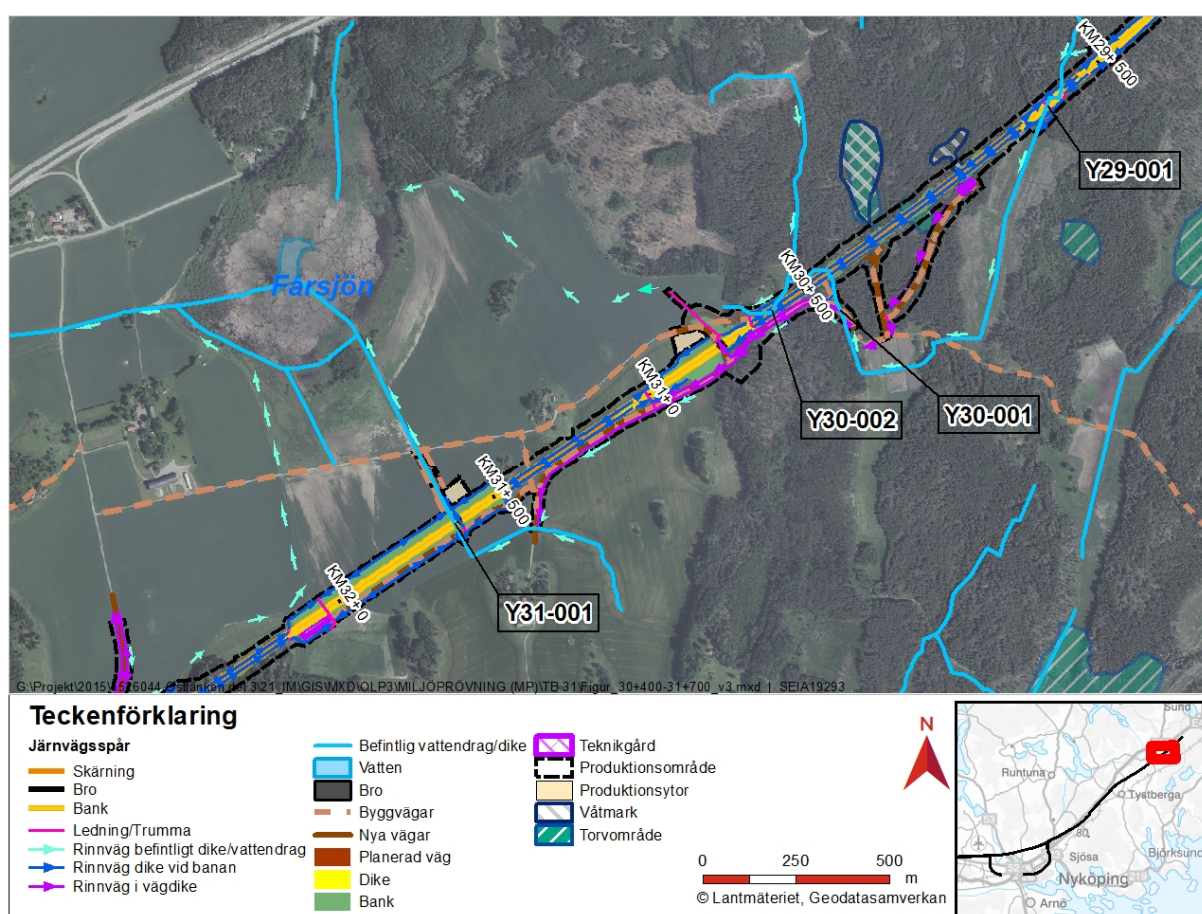
7.2.3.1. Anläggning och omledning av vattendrag eller diken

Vattenverksamheter relaterade till anläggning eller omläggning av diken och mindre vattendrag redovisas i Tabell 9. Även områden för markavvattningsföretag framgår i Tabell 9 nedan.

Tabell 9. Planerade vattenverksamheter inom delområde Skogsbo–Laggartorp (km 30+500 – 33+000) som innebär omledning av vattendrag eller dike. I del fall omgrävning sammanfaller med kulvertering inkluderas kulvertens längd i sträckan för omledning.

<i>ID</i> <i>km-tal</i>	<i>Påverkad längd av befintligt vattendrag (m)</i>	<i>Längd omgrävning (m)</i>	<i>Släntlutning (m)</i>	<i>Bottenbredd (m)</i>	<i>Lutning (‰)</i>	<i>Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd</i>
Y30-002 30+544 - 30+655 Skogsbo/ Korp mossen	110	105	3,4	3,2	14	Omledning av vattendrag. På den norra sidan leds vattendraget om i ny vattendragsfåra, se Figur 27 och Figur 28.
Y31-001 31+635	130	140	2,2	1	0,75	Befintligt markdike flyttas något österut och leds tvärs banan i 90 graders vinkel. Diket passerar järnvägen i trumma under järnvägsbro vid km 31+610, se Figur 27 och Figur 29. Omläggning av dike och befintliga ledningar

ID km-tal	Påverkad längd av befintligt vattendrag (m)	Längd omgrävning (m)	Slänt- lutning (m)	Botten- bredd (m)	Lutning (‰)	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
						sker inom markavvattnings- företag (ID 397).
Y32-001 32+560	160	140	2,4	0,8	5,4	Omläggning av jordbruksdike på grund av avståndskrav på 20 meter till tryckbank.
Y32-002 32+950	145	275	2,2	1	1,2	Omledning av jordbruksdike sker via vägdiken fram till Fårsjön. Vägdiket som banan korsar utgör inte naturvatten.

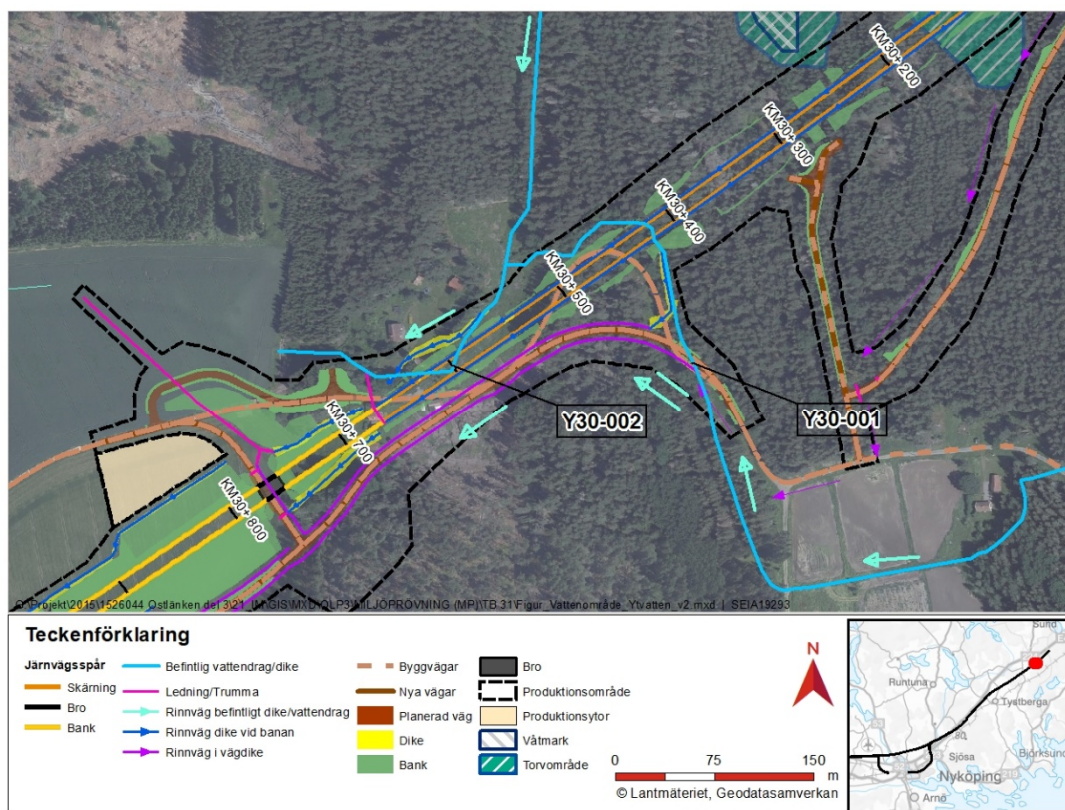


Figur 27. Översikt över omledning och kulvertering av vattendrag inom km 29+500 – 31+700, vattendrag från Sågkäret samt Skogsbobäcken (Y29+001 och Y30+001) tillhör delområde 1, Sillekrog–Skogsbo.

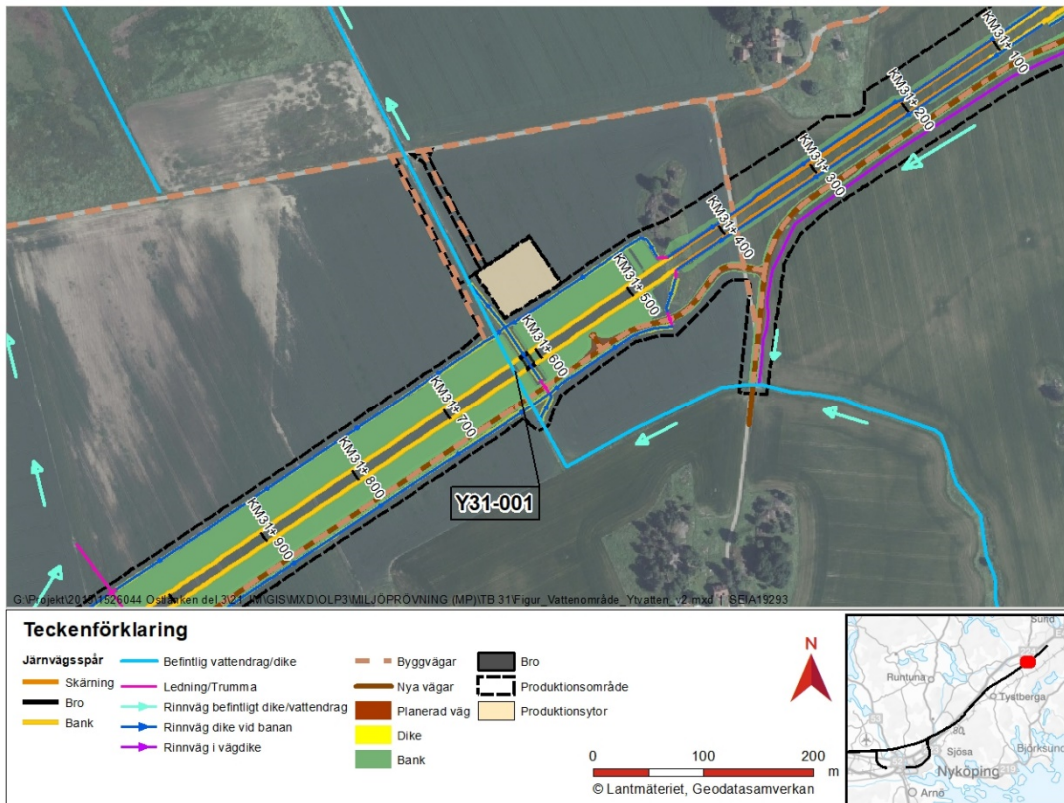
Skogsbobäcken, som rinner norrifrån, leds om i ny vattendragsfåra på den norra sidan om järnvägen (Y30+002), befintligt flöde cirka 2 l/s. Vattendraget Sågkärret, som rinner söderifrån och i dagsläget ansluter till Skogsbobäcken i cirka km 30+420, leds om på den södra sidan om spåret (Y30+001, se avsnitt 7.1.3.1), befintligt flöde 7,5 l/s. Se Figur 27 och Figur 28.

I dagsläget ansluter Sågkärret tillsammans med Skogsbobäcken strax väster om Skogsbo till en trumma i åkermarken som leder vattnet till Fårsjön. Även i planerad anläggning kommer vattnet från både Skogsbobäcken och Sågkärret att ledas till Fårsjön dock via två separata vägar då den omledda Skogsbobäcken ansluts till befintlig trumma medan Sågkärret ansluts till befintligt dike längre västerut i åkermarken (se avsnitt 7.1.3.1).

Anläggande av ett mer naturligt dike föreslås som en miljökompensationsåtgärd för de värden som går förlorade där järnvägsanläggningen korsar vattendraget. Denna åtgärd föreslås utföras utmed en cirka 110 meter lång sträcka och bedöms kunna inrymmas inom markanspråket.



Figur 28. Omledning av Skogsbobäcken (Y30+002) norr om järnvägen samt anslutande vattendrag Sågkärret söder om järnvägen (Y30-001).



Figur 29. Omläggning av bäck/dike som rinner mot Fårsjön i km 31+635 (Y31-001). Vid cirka km 31+450 ansluter Sågkärrrets nya utlopp, det vill säga det vattendrag som leds om inom vattenverksamhet Y30-001.

7.2.3.2. Trummor och kulvertering samt bro över diken

Vattenverksamheter relaterade till trummor och kulvertering av diken redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Planerad vattenverksamhet inom delområde Skogsbo–Laggartorp (km 30+500 - 33+000) som innebär anläggning av trumma.

ID km-tal	Längd (m)	Dimension (mm)	Vattenföring MQ (m ³ /s)	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
Y31-001 31+610 Ingemundsta	20	1 000	0,023	Dike kulverteras i trumma under planerad serviceväg söder om järnvägen vid km 31+610.

7.2.3.4 Våtmarker

I Tabell 11 nedan listas de våtmarker inom vilka arbeten kommer att utföras inom vattenområdet.

Tabell 11. Planerade vattenverksamheter inom delområde Skogsbo–Laggartorp (km 30+500 - 33+000) som innebär arbete inom vattenområde i våtmark.

ID km-tal	Objektstyp	Yta (m ²)	Typ av vattenverksamhet
Yv32-001 32+500	Mindre våtmark	7 675 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.
Yv32-002 32+700	Mindre våtmark	5 112 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.

7.3. Delområde Laggartorp–Lilla Långbro (km 33+000 – 36+500)

Delområdet består till stora delar av ett tätt skogsområde. Den nya stambanan passerar här ett höjdområde vilket karakteriseras av ett småbrutet landskap. Området i nordost, med flera mindre höjder med stor andel berg i dagen och smala dalar, är beläget i huvudsak på nivå cirka +50 till +60, med högsta topparna på nivå cirka +70. Åt sydväst övergår landskapet successivt i lägre liggande delar och större låglänta dalar på nivå cirka +15 till +50.

Ytvattenavrinningen och tillika grundvattnets strömningsriktning från delområdet fördelar sig på tre avrinningsområden. Den östligaste kilometern avrinner mot öster och den igenväxta Fårsjön. De centrala delarna avrinner mot Sundhällafjärden i söder. De västligaste delarna av delområdet samt området norr om järnvägsanläggningen avrinner mot sjön Svarvaren i norr.

7.3.1. Anläggningsbeskrivning

Stambanan passerar Laggartorp och går in i skogsområdet norr om Lästringe. Järnvägen kommer att gå både på bank och i skärning. Skärningen mellan km 33+740 och km 34+225 går mestadels i berg och skärningens djup är som mest 14 meter.

Spårlinjen korsar markavvattningsföretaget Laggartorp dikningsföretag, 1946 (ID 434) på bank vid cirka km 33+310-490 samt markavvattningsföretaget L:a Långbro, Utterö torrläggingsföretag, 1921 (ID 91) vid cirka km 36+150-480.

Från teknikgården går banan i skärning genom skogen. Längre åt sydväst etableras ett signalskåp på den norra sida av banan och en serviceväg etableras norrifrån som åtkomst till detta.

Vid Långbrostugan passeras ett mindre vattendrag som leds om cirka 200 meter för att få en bättre vinkel för järnvägens passage. Vid Långbrostugan anläggs även ett fördröjningsdike på norra sidan av banan. En viltpassage (km 35+294) finns här. Lite längre åt sydväst (km 35+730) anläggs även en passage under järnvägen för den äldre landsvägen. Strax sydöst om Lilla Långbro anläggs en

teknikgård på den södra sidan av den nya stambanan (km 36+000), samt ett fördröjningsdike på den norra sidan för att ta hand om vatten från skärningen.

7.3.2. Arbete som innebär grundvattenbortledning

I följande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter som innebär grundvattenbortledning inom aktuellt delområde. Platsspecifik information eller om särskilda anpassningar som har gjorts med hänsyn till exempelvis miljövärden, befintlig infrastruktur eller annat framgår av avsnitt 7.3.2.1 och 7.3.2.2. Här framgår även schakt- och drändjup beroende på den största påverkan i jord eller/och berg samt genomsnittligt inläckage av grundvatten.

7.3.2.1. *Passage av våtmarksområde (cirka km 36+325 – 36+410)*

Vattenverksamheten "Passage av våtmarksområde" samt planerade åtgärder beskrivs detaljerat i Tabell 12. I tabellen framgår det även information om platsens hydrogeologiska förutsättningar, produktionsplan och planerad avsänkning i bygg- och driftskede.

Tabell 12. Beskrivning av vattenverksamheten "Passage av våtmarksområde" (km 36+325 – 36+410), förutsättningar och planerade åtgärder.

Läge och namn		Tätvall, utskiftning järnvägsanläggningen (cirka km 36+325- 36+410)		
ID	km-tal	Anläggning/Åtgärd	Vattenverksamhet/ typ av påverkan	Permanent/ temporär vattenverksamhet
G36-005	36+325 – 36+410	Järnväg/ Tätvall, utskiftning	Grundvatten- bortledning	Enbart byggskede

Planbild och 2D tvärsnitt

Det planeras en permanent tätvall vid utskiftningen av våtmarken/torvområdet vid km 36+275 – 36+450, se översikt i Figur 30 och sektion i Figur 31.



Teckenförklaring

- Järnvägsanläggning
- Tätvall
 - Skärning
 - Bank
 - Slänter



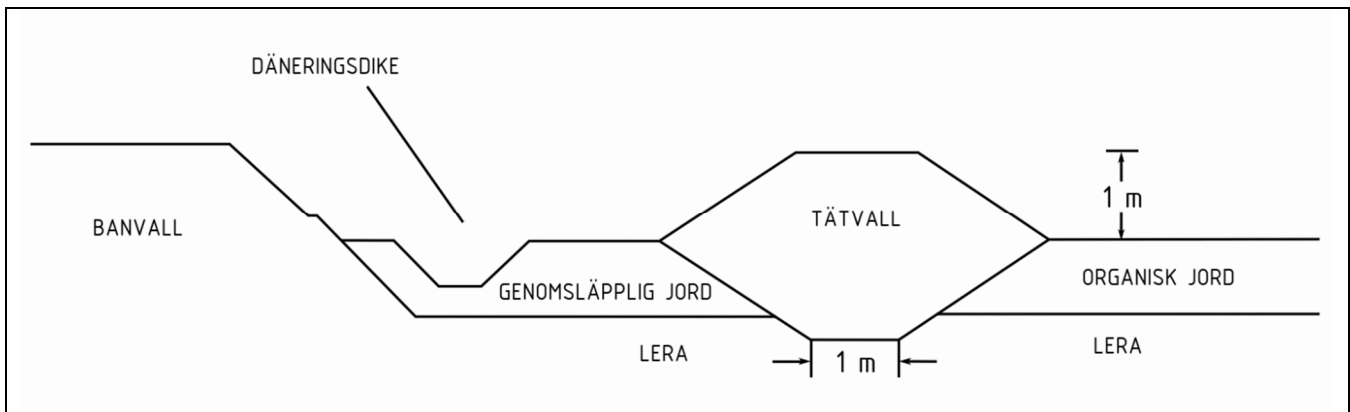
0 50 100 m

© Lantmäteriet, Geodatasamverkan



I:\Sto1-s-main01.golder.gds\g\Projekt\2015\1526044_Ostlänken del 3\21_IM\GIS\MXD\OLP3\MILJÖPROVNING (MP)\TB 31\TB31_Figurer_Hydro_230209_tatvall_V2.mxd | SEVS24260

Figur 30. Översikt placering av tätvall vid km 36+275 – 36+450.



Figur 31. Principskiss för tätvallen i sektion.

Beskrivning och motivering till åtgärd

Järnvägsanläggningen passerar ett våtmarksområde vid km 36+325 – 36+410 där torven behöver skiftas ut inför anläggande av bank. För att minska yttlig grundvattenströmning från våtmarken/torvområdet till utskiftningens schakt planeras en permanent tätvall norr om banken med överskottsmassor från projektet. Tätvallsens syfte är att minska mängden vatten att hantera då banken anläggs.

Grundvattenavsänkning vid aktuell anläggningsdel byggskede:

1,9 meter under befintlig grundvattenyta som är belägen i markhöjd.

Grundvattenavsänkning sker i magasinet ovan lera (i torvlagren) och enbart i byggskedet.

Hydrogeologiska och geotekniska förutsättningar

Jordlagerföljden vid vattenverksamheten visar upp till cirka 1,9 m torv på stora lermäktigheter. Leran underlagras av morän på berg. I våtmarken har det uppmätts grundvattennivåer upp till markytan.

Produktionsplan

Tätvallen konstrueras ner mot den underliggande leran. Jordmaterialet som tätvallen anläggs med får ha en hydraulisk konduktivitet på högst $1 \cdot 10^{-7}$ m/s. Detta för att minska mängden länshållningsvatten till schakten. Jordmaterial med angiven egenskap bedöms finnas att tillgå lokalt. Tätvallen kommer förslagsvis att anläggas med etappvis schakt med återfyllning i längdled. Efter att tätvallen är anlagd kommer utskiftningen att ske. Se även avsnitt 9.3.3.

Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder bedöms behöva utföras.

Övrigt

Grundvattenavsänkningen sker i övre magasin och grundvattennivåerna antas konservativt som mest uppgå till markytan. Inga grundvattenrör i övre magasin finns installerade på platsen.

7.3.2.2. Övriga platser som innebär grundvattenbortledning

Övriga vattenverksamheter inom delområde Laggartorp–Lilla Långbro som innebär grundvattenbortledning framgår av Tabell 13.

Tabell 13. Planerade vattenverksamheter inom delområde Laggartorp–Lilla Långbro (km 33+000 – 36+500) som innebär grundvattenbortledning.

ID-nr km-tal	Anläggning/typ, åtgärd Permanent/temporär vattenverksamhet	Planerad vattenverksamhet Beräknad grundvattenavsänkning Beräknat inläckage av grundvatten
Järnvägsanläggning		
G33-001 33+130- 33+140	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +28,7 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G33-002 33+140- 33+210	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +30,0 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G33-004 33+740 – 34+225	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +15,7 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 21,6 l/min.
G33-005 33+430 – 33+590	Järnväg/Skärning vid dike Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +28,7 i byggskedet och +29,2 i driftskedet.
G34-001 34+225 – 34+325	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +40,1 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 4,8 l/min.
G34-002 34+325 – 34+785	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +34,4 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 14,1 l/min.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
G34-003 34+785 – 34+915	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +31,7 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 1,7 l/min.
G35-001 35+289 – 35+299	Järnväg/Brostöd Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +18,7 i byggskedet och +20,2 i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 46,0 l/min.
G35-002 35+726 – 35+730	Järnväg/Brostöd vid vägport Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +15,1 i byggskedet och +15,6 i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 28,0 l/min.
G35-003 35+820 – 36+060	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +23,3 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 4,1 l/min.
G35-004 35+375 – 35+700	Järnväg/Utskiftning Byggskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +22,0 i byggskedet.
G36-001 36+010 – 36+020	Teknikgård/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +22,2 i byggskedet och +22,7 i driftskedet.
G36-003 36+300 – 36+425	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +15,8 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 1,8 l/min.
G36-004 36+430 – 36+550	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +14,8 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 16,0 l/min.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
Vägar		
G32-102 32+900 – 33+050	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +23,5 i byggskedet och +24,0 i driftskedet.
G32-103 32+975 – 33+060	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +23,0 i byggskedet och +23,5 i driftskedet.
G33-101 33+155 – 33+185	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +31,8 i byggskedet och +32,3 i driftskedet.
G33-103 33+185 – 33+300	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +27,0 i byggskedet och +27,5 i driftskedet.
G33-104 33+325 – 33+400	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +26,6 i byggskedet och +27,1 i driftskedet.
G33-105 33+500 – 33+850	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +27,9 i byggskedet och +28,4 i driftskedet.
G33-106 33+875 – 33+900	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +28,5 i byggskedet och +29,9 i driftskedet.
G34-104 34+090 – 34+225	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +33,9 i byggskedet och +34,4 i driftskedet.
G35-103	Enskild väg/Skärning	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +15,7 i byggskedet och +16,2 i driftskedet.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
35+600 – 35+700	Bygg- och driftskede	
G35-104 35+730 – 35+800	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +15,5 i byggskedet och +16,0 i driftskedet.
G35-105 35+720 – 35+720	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +13,5 i byggskedet och +14,0 i driftskedet.
G36-101 36+050 – 36+260	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +11,5 i byggskedet och +12,0 i driftskedet.

7.3.3. Arbete inom vattenområde

I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter av typen arbete inom vattenområde som har identifierats inom delområdet. Platsspecifik information eller om särskilda anpassningar har gjorts med hänsyn till exempelvis miljövärden, befintlig infrastruktur eller annat framgår av Tabell 14 och Tabell 15.

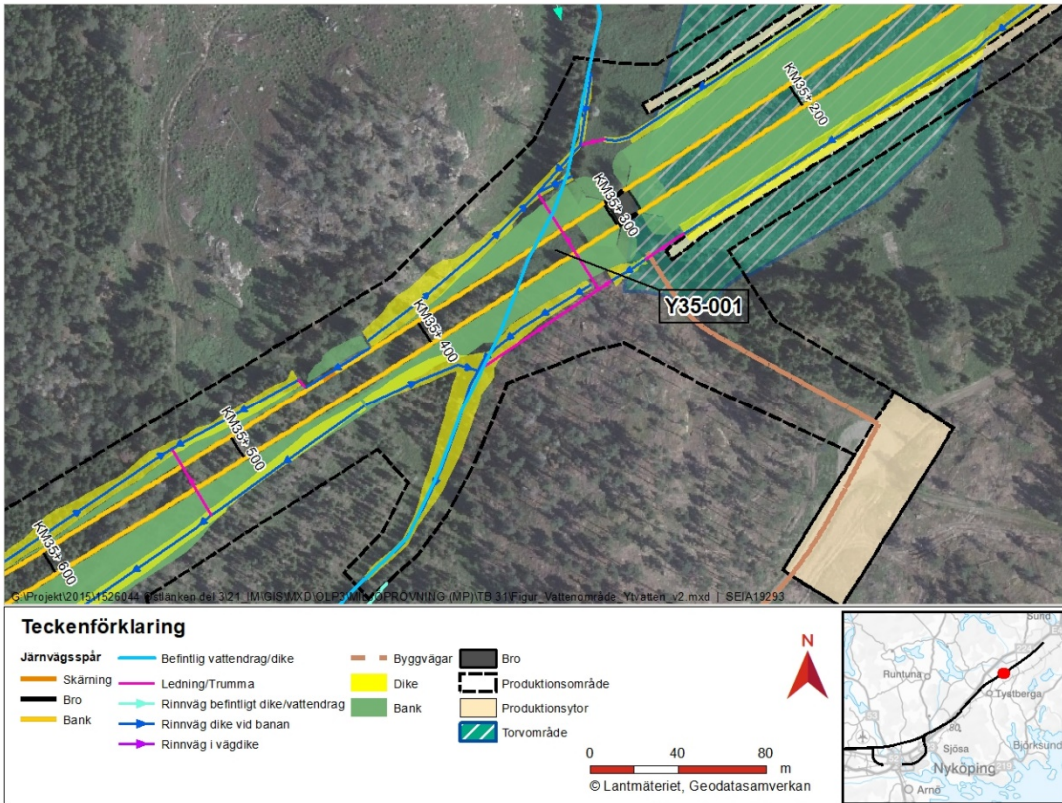
7.3.3.1. Anläggning och omledning av vattendrag eller diken

Vattenverksamheter relaterade till anläggning eller omläggning av diken och mindre vattendrag redovisas i Tabell 14. Även områden för markavvattningsföretag framgår i tabellen nedan.

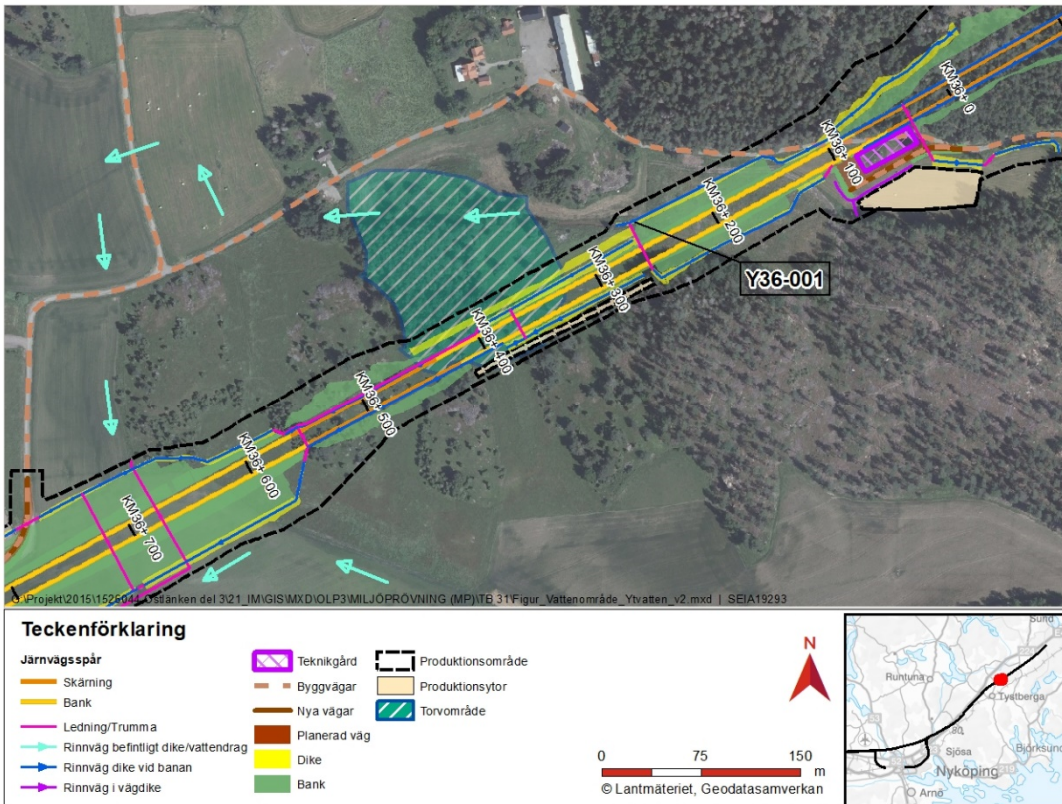
Tabell 14. Planerade vattenverksamheter inom delområde Laggartorp–Lilla Långbro (km 33+000 – 36+500) som innebär omledning av vattendrag eller dike. I del fall omgrävning sammanfaller med kulvertering inkluderas kulvertens längd i sträckan för omledning.

ID km-tal	Påverkad längd av befintligt vattendrag (m)	Längd omgrävning (m)	Slänt- lutning (m)	Botten- bredd (m)	Lutning (‰)	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
Y35-001 35+330 Långbro- stugan	260	290	6	1	20	Omledning för att få bättre vinkel för passagen under järnvägsanläggningen, se Figur 32.
Y36-001 36+260 L:a Långbro, Utterö TF ID 91	150	40	1,9	0,9	20	Litet dike inom markavvattningsföretag kulverteras i trumma 800 mm under banan. Omledningen sker inom markavvattningsföretag, se Figur 33.

Två diken kommer att ledas om inom delområdet, ett vid km 35+330 (se ID Y35-001 i Figur 32) och ett vid km 36+260 (se ID Y36-001 i Figur 33). Diket vid km 35+330 kommer att rinna mot Sibbofjärden. Det andra diket är beläget inom ett markavvattningsföretag och kommer att ledas om inom området.



Figur 32. Omdirigering (cirka 160 meter) av vattendrag kommande norrifrån (Y35-001) för att få bättre vinkel för passagen under järnvägsanläggningen. Dike kulverteras i trumma, 1000 mm (km 35+330). Heldragen turkos linje visar det befintliga vattendragets sträckning.



Figur 33. Dike inom markavvattningsföretag (ID91) kulverteras i trumma 800 mm under banan (Y36-001).

7.3.3.2. Trummor och kulvertering av diken

Vattenverksamheter relaterade till trummor och kulvertering av diken redovisas i Tabell 15.

Tabell 15. Planerade vattenverksamheter inom delområde Laggartorp–Lilla Långbro (km 33+000 – 36+500) som innebär anläggning av trummor.

ID km-tal	Längd (m)	Dimension (mm)	Vattenföring MQ (m ³ /s)	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
Y35-001 Långbrostugan 35+330	52,0	1000	0,003	Trumma för dike anläggs under järnvägsanläggningen.
Y36-001 36+260	39,1	800	-	Trumma för dike anläggs under järnvägsanläggningen.

7.3.3.3. Våtmarker

I Tabell 16 nedan listas de våtmarker inom vilka arbeten kommer utföras inom vattenområdet.

Tabell 16. Planerade vattenverksamheter inom delområde Laggartorp–Lilla Långbro (km 33+000 – 36+500) som innebär arbete inom vattenområde.

ID km-tal	Objektstyp	Yta (m ²)	Typ av vattenverksamhet
Yv34-001 34+900	Sumpblandskog	5 539 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.
Yv35-001 35+100	Mindre våtmark	46 344 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.
Yv36-001 36+400	Mindre våtmark	23 404 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.

7.4. Delområde Lilla Långbro–Björkbacken (km 36+500 – 39+000)

Den nya stambanan går inom delområdet igenom ett relativt kraftigt kuperat landskap, med låglänta områden, här och var uppbrutna av små uppstickande höjdområden med morän och ytligt berg, se Bilaga 2 – *Kartor vattenverksamheter*. De låglänta delarna är belägna på nivå cirka +7 till +14 och höjdområdena varierar mellan nivå +14 till +31.

Enligt utförda geotekniska undersökningar varierar jorddjupet från 1 till 32 meter inom sträckan.

7.4.1. Anläggningsbeskrivning

Förbi Tystberga kyrka, Gamla och Nya Utterö går Ostlänken på en låg bank för att smälta in i det öppna jordbrukslandskapet. En 500 meter lång tryckbank kommer anläggas längs med spårlinjen och en del av den enskilda väg som går till Nya Utterö och Lilla Långbro förläggs på tryckbanken. Förbi gården Nya Utterö kommer en bullerskyddsskärm att anläggas. Ett mindre vattendrag vid Nya Utterö kulverteras under järnvägsbanken och väg 774 passerar på bro.

I höjd med Tullen skär Ostlänken av en befintlig enskild väg som stängs och förses med vändplan på södra sidan. På norra sidan används en del av den befintliga vägen för att ge åtkomst till en teknikgård (km 37+850). Norr om Tullen berör järnvägens tryckbank ett mindre vattendrag på två ställen. Vattendraget leds om norr om anläggningen. Vid km 38+210 passerar ett dike (Harsta) som kulverteras under anläggningen. I höjd med byn Rogsta svänger den nya stambanan av något för att gå parallellt med E4.

Över jordbruksmarken väster om Tullen (km 38+050) anläggs en 330 meter lång tryckbank. Vid Björkbacken anläggs ett brett dike för att hantera vatten från skärningen i sydväst. Här anläggs också en jordbrukspassage längs med skogskanten som också kan fungera som viltpassage. I höjd med Klävsta svänger stambanan av något för att gå parallellt med Väg E4.

Spårlinjen passerar markavvattningsföretaget Klövsta, Harstahopen, med flera. 1921 (ID 83) och markavvattningsföretaget Harsta–Kläfsta, 1948 (ID 437).

Spårlinjen passerar inom delområdet fyra mindre vattendrag med låga naturvärden varav två kommer att ledas om vid sidan av spårlinjen på grund av tryckbank, ett av dessa kommer dessutom att kulverteras för passage av järnvägsanläggningen. Även de två övriga vattendragen kommer att korsas genom anläggning av trumma och i samband med detta omledas i mindre grad för att erhålla vinkelrät passage av banan.

7.4.2. Arbete som innebär grundvattenbortledning

I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter som innebär grundvattenbortledning inom aktuellt delområde. Av Tabell 17 framgår schakt- och drändjup beroende på den största påverkan i jord respektive berg samt genomsnittligt inläckage av grundvatten.

Tabell 17. Planerade vattenverksamheter inom delområde Lilla Långbro - Björkbacken (km 36+500 – 39+000) som innebär grundvattenbortledning.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
Järnvägsanläggning		
G37-001	Järnväg/Brostöd vid vägport	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +6,4 i byggskedet och +8,1 i driftskedet.
37+200 – 37+208	Bygg- och driftskede	Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 63,0 l/min.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
G37-002 37+230 – 37+250	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +13,9 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G37-003 37+250 – 37+570	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +14,0 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 9,7 l/min.
G37-004 37+570 – 37+600	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +13,6 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G38-001 38+440 – 38+600	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +15,7 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 7,5 l/min.
G38-002 38+910 – 39+075	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +23,1 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 7,5 l/min.

7.4.3. Arbeta inom vattenområde

I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter av typen arbete inom vattenområde som har identifierats inom delområdet. Platsspecifik information eller om särskilda anpassningar har gjorts med hänsyn till exempelvis miljövärden, befintlig infrastruktur eller annat framgår av Tabell 18 och Tabell 19.

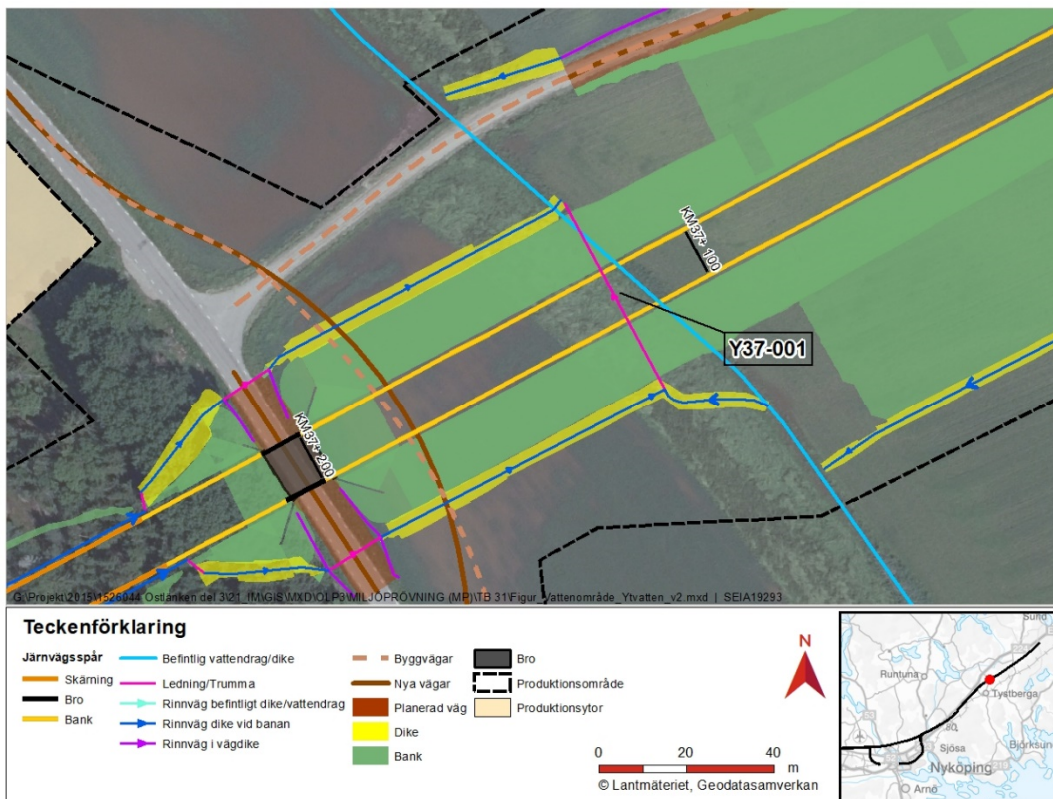
7.4.3.1. Anläggning och omledning av vattendrag eller diken

Vattenverksamheter relaterade till anläggning eller omläggning av diken och mindre vattendrag redovisas i Tabell 18 nedan. Även områden för markavvattningsföretag framgår i tabellen nedan.

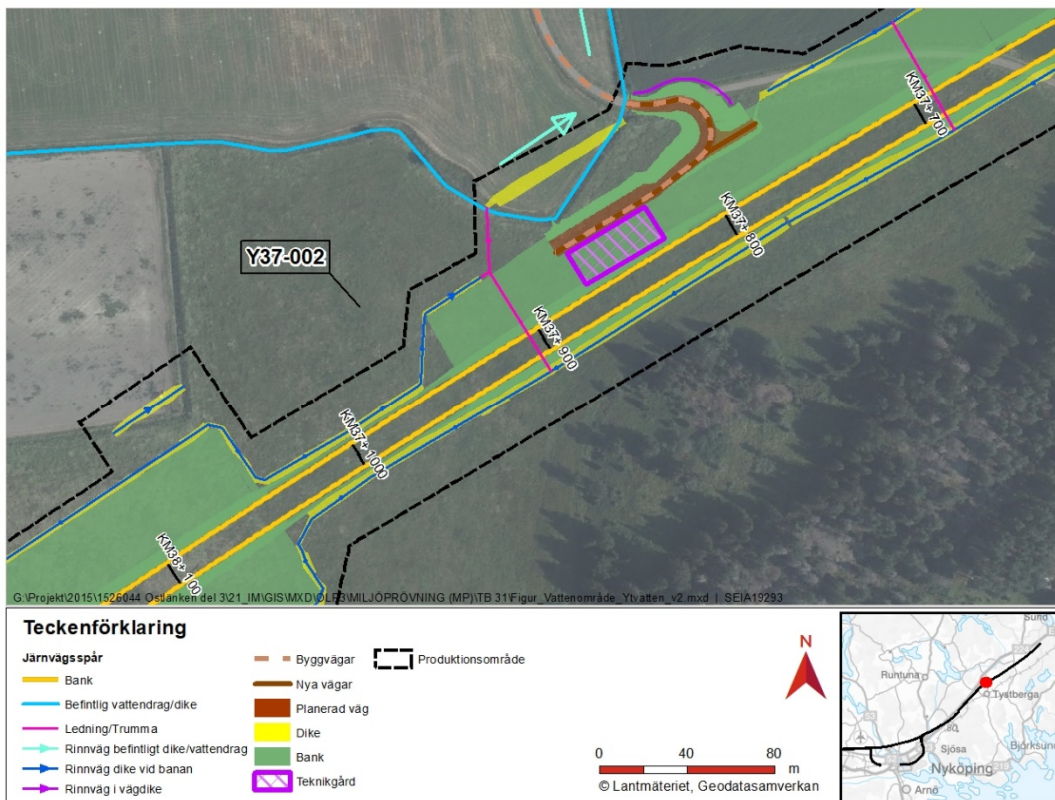
Tabell 18. Planerade vattenverksamheter inom delområde Lilla Långbro–Björkbacken (km 36+500 – 39+000) som innebär omledning av vattendrag eller dike. I del fall omgrävning sammanfaller med kulvertering inkluderas kulvertens längd i sträckan för omledning.

ID km-tal	Påverkad längd av befintligt vattendrag (m)	Längd omgrävning (m)	Slänt- lutning (m)	Botten- bredd (m)	Lutning (‰)	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
Y37-001 Utterö 37+120	90	100	2	0,8	1	Omledning av åkermarksdikey för att få bättre vinkel för passagen under järnvägsanläggningen, Figur 34. Passage sker i trumma.
Y37-002 Dike nordväst Tullen 37+800 – 38+150	245	200	2,5	0,8	6	Omledning av åkermarksdikey cirka 200 m (tre korta sträckor) norr om banan på grund av tryckbank, se Figur 35. Anläggning inom markavvattningsföretag (Klövsta, Harstahopen, Rogsta, Revlinge, Tullen, Fredriksborg, L:a Baljesta tf, 1921. ID 83).
Y38-001 38+215	170	165	2,5	0,8	10	Omledning av dikey inom markavvattningsföretag på grund av överlapp med tryckbank, samt kulvertering i trumma under järnvägsanläggningen, se Figur 36.
Y38-002 Björkbacken 38+ 755	80	90	1,3	0,8	1	Omledning av dikey för att få bättre vinkel för passagen under järnvägsanläggningen samt kulvertering, se Figur 37. Anläggning inom markavvattningsföretag.

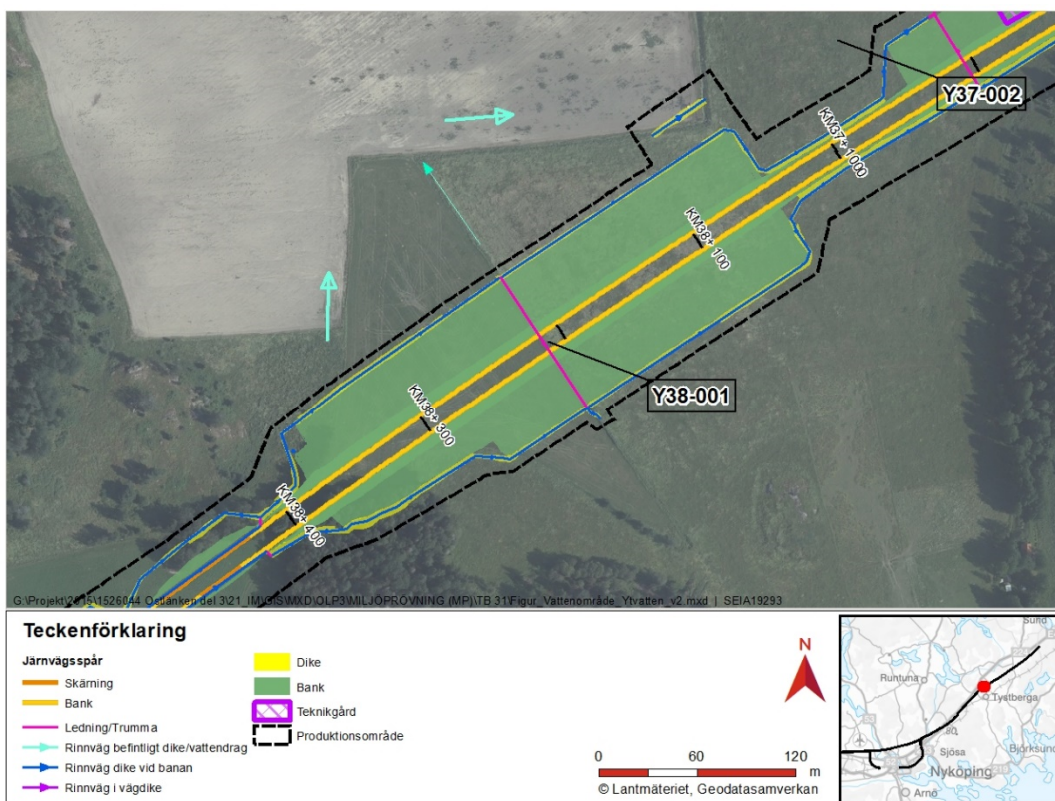
Fyra diken kommer att ledas om, vid km 37+120, mellan km 37+800–38+150, vid km 38+215 och 38+755. Vattenverksamheterna redovisas i Figur 34 - Figur 37. De tre sistnämnda diken ligger inom markavvattningsföretag och kommer att ledas om inom det området. Planerad vattenverksamhet beskrivs i Tabell 18.



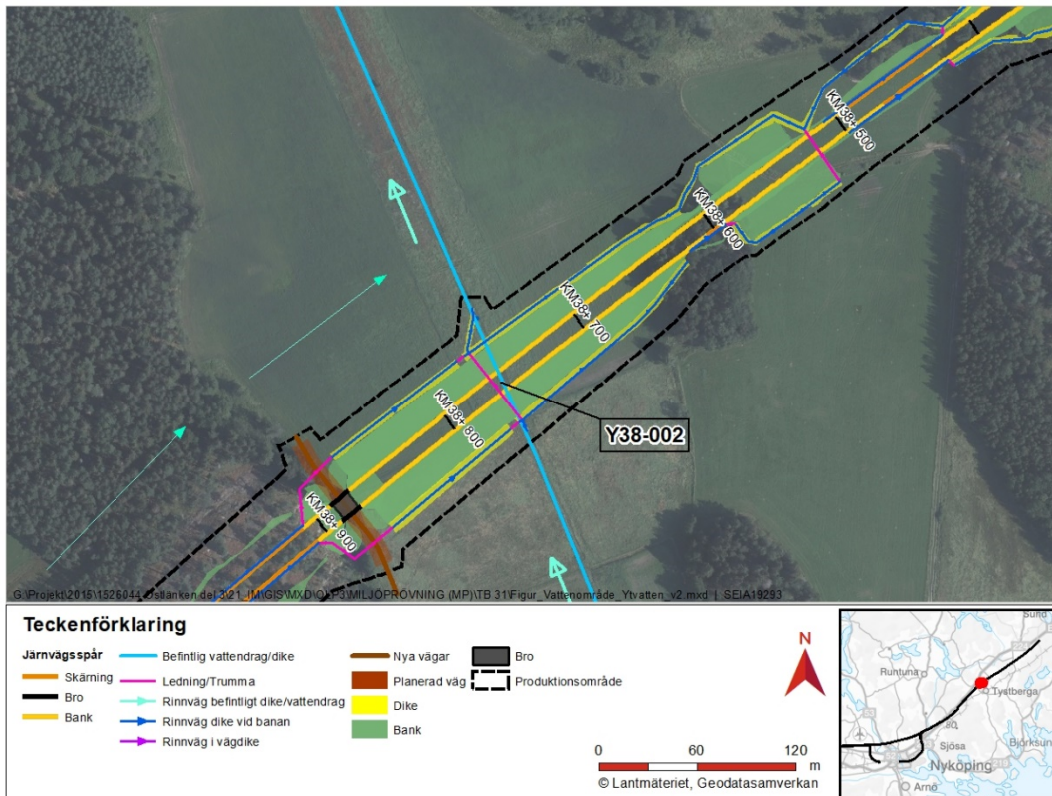
Figur 34. Y37+001, omledning av åkermarksdike för att få bättre vinkel för passagen under järnvägsanläggningen. Dike kulverteras i trumma, 1500 mm.



Figur 35. Y37-002, omledning av åkermarksdike cirka 200 m norr om banan på grund av tryckbank. I bild syns en av totalt tre omledningar som omfattas av vattenverksamheten (obs. att etiketten för vattenverksamhetens ID är placerad i centrum av de olika omledningarna).



Figur 36. Anläggning inom markavvattningsföretag (ID83), Y38-001. Omledning av dike på grund av överlapp med tryckbank, samt kulvertering under järnvägsanläggningen.



Figur 37. Omledning av dike för att få bättre vinkel för passagen under järnvägsanläggningen, samt kulvertering i trumma (Y38-002). Anläggning inom markavvattningsföretag (ID176).

7.4.3.2. Trummor och kulvertering av diken

Vattenverksamheter relaterade till trummor och kulvertering av diken redovisas i Tabell 19 nedan.

Tabell 19. Planerade vattenverksamheter inom delområde Lilla Långbro–Björkbacken (km 36+500 – 39+000) som innebär anläggning av trummor.

ID km-tal	Längd (m)	Dimension (mm)	Vattenföring MQ (m ³ /s)	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
Y37+001 37+120	48,1	1500	0,011	Dike leds via trumma under järnvägsanläggningen, se Figur 34.
Y38+001 38+210	95,5	1000	0,001	Dike leds via trumma under järnvägsanläggningen, se Figur 36.
Y38+002 38+755	52,3	1000	0,01	Dike leds via trumma under järnvägsanläggningen, se Figur 37.

7.5. Delområde Björkbacken–Vretstugan (km 39+000 – 41+200)

Delområdet präglas av en större isälvsavlagring, grundvattenförekomsten Rogstafältet, som är belägen på en bergsrygg inom den centrala delen av området, se Bilaga 2 – *Kartor vattenverksamheter*. Runt bergsryggen löper större dalgångar. Lågområdena är belägna på nivån cirka +10 till +25 medan två toppar med isälvsmaterial når cirka +50 respektive +60. Övriga omkringliggande höjder är något lägre.

7.5.1. Anläggningsbeskrivning

Strax söder om Tystberga trafikplats korsar järnvägen väg 771. Väg 771 höjs och går över banan men bevaras i sitt befintliga planläge. Under byggtiden kommer väg 771 att ledas om till en tillfällig väg som går parallellt med den befintliga vägen.

Järnvägen korsar sedan vattenskyddsområdet i Tystberga och grundvattenförekomsten Rogstafältet. Strax norr om Ostlänkens passage under väg 771 ansluts en serviceväg till en teknikgård (km 39+620) och ett signalskåp (km 39+205). Teknikgården är placerad utanför grundvattentäkten. Genom den östra delen av Rogstafältet, närmast väg 771, finns ett större fornlämningsområde som Ostlänken kommer att passera genom i en djup bergskärning. Skärningen följs av en landskapsbro över den gamla grustäkten i Rogsta. I den gamla grustäkten anläggs ett infiltrationsområde som ska ta hand om vatten från skärningen i driftskedet (km 40+000).

Ostlänken går igenom höjdområdet vid Blindkällan och sedan över vattenförekomsten Björksunds-bäcken som omfattas av miljö kvalitetsnormer. Vattendraget passerar på bro vid km 40+781. Projekteringen har utförts så att anläggningen inte ska orsaka någon negativ påverkan på vattendragets status. En skyddszon för Björksunds-bäcken, motsvarande gränsen för medelvatten +1,5 meter kommer att anläggas, inom vilken inga arbeten eller anläggningar kommer att utföras.

Inom den sträcka där järnvägen korsar Björksunds-bäcken är naturvärdet högt (NV klass 2, NH3-10551) enligt den naturvärdesinventering som gjorts. Dock är naturvärdena inte grundvattenberoende.

I skogsområdet söder om Björksunds-bäcken anläggs en teknikgård med ett signalskåp på södra sidan av banan (km 30+830). En ny serviceväg för att ge åtkomst till teknikgården anläggs så nära skogskanten som möjligt för att ta hänsyn till vattendraget.

Björksunds-bäcken utgör en del av markavvattningsföretaget Ekla, Nygård torrläggingsföretag, 1921, (ID 89) där spår linjen passerar.

Cirka 80-200 meter norr om spår linjen går väg E4 parallellt med spår linjen inom aktuellt delområde.

7.5.2. Arbete som innebär grundvattenbortledning

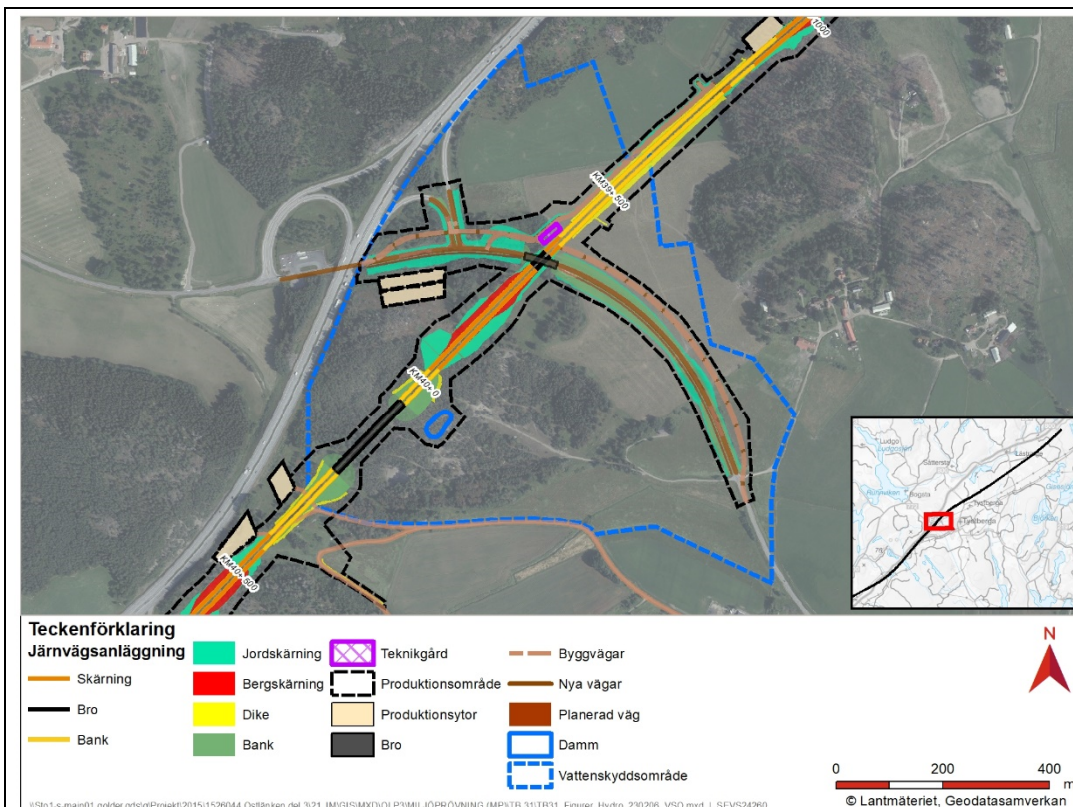
I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter som innebär grundvattenbortledning inom aktuellt delområde. Plats specifik information eller om särskilda anpassningar har gjorts med hänsyn till exempelvis miljö värden, befintlig infrastruktur eller annat framgår av avsnitt 7.5.2.1 och 7.5.2.2. Här framgår även schakt- och drändjup beroende på den största påverkan i jord eller/och berg samt genomsnittligt inläckage av grundvatten.

7.5.2.1. Passage av grundvattenförekomsten Rogstafältet (cirka km 39+700 – 40+700)

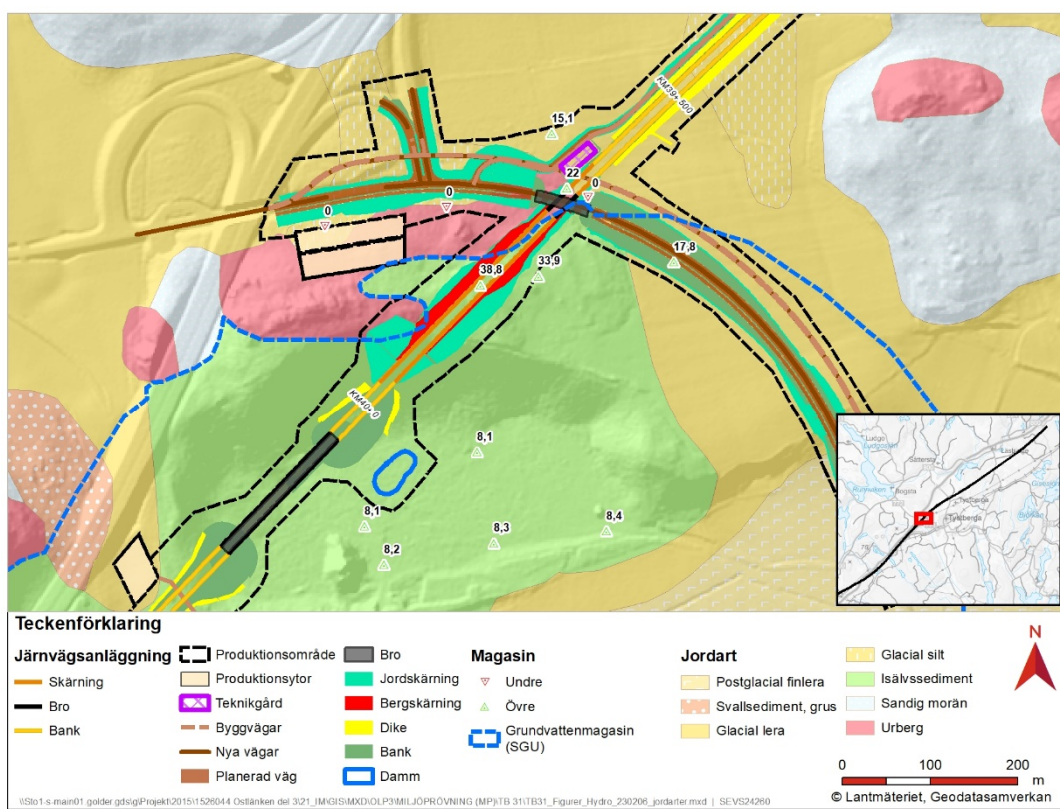
Vattenverksamheten "Passage grundvattenförekomsten Rogstafältet" samt planerade åtgärder beskrivs detaljerat i Tabell 20. I tabellen framgår även information om platsens hydrogeologiska förutsättningar, produktionsplan och planerad avsänkning i bygg- och driftskede.

Tabell 20. Detaljerad beskrivning av vattenverksamheten "Passage grundvattenförekomsten Rogstafältet" (km 39+700 – 40+700), förutsättningar och planerade åtgärder.

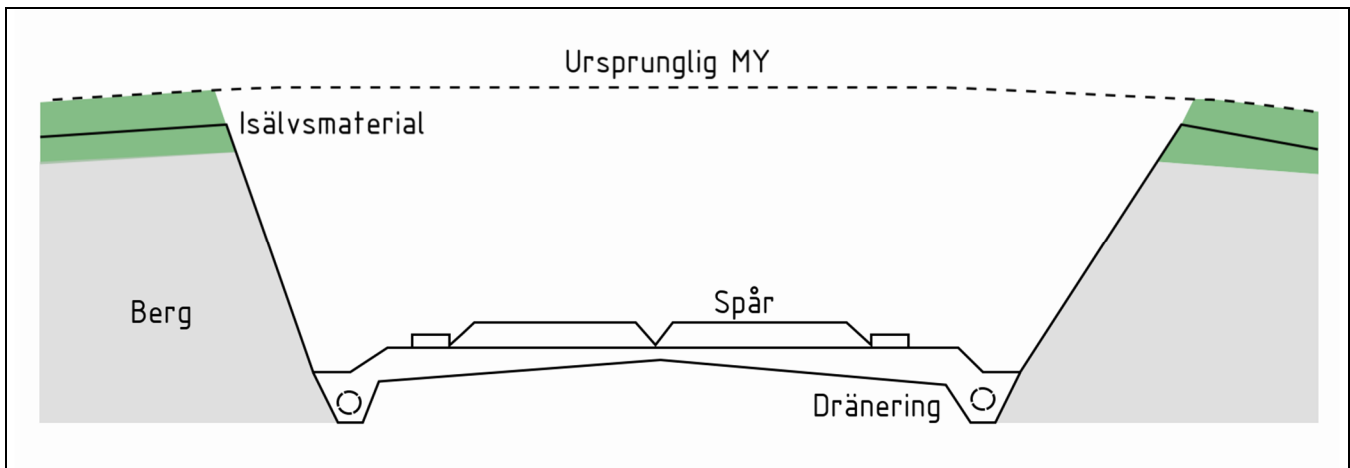
Läge och namn		Skärning, infiltrationsdamm järnvägsanläggningen (cirka km 39+700 – 40+700)		
Objekt ID	km-tal	Anläggning/ Åtgärd	Vattenverksamhet/ typ av påverkan	Permanent/temporär vattenverksamhet
G39-001	39+625 – 39+950	Järnväg/ Skärning	Skärningen kan leda till viss grundvattenbortledning vid höga grundvattennivåer, men bedöms inte orsaka någon avsänkning av grundvattennivåerna i omgivningen.	Bygg- och driftskede
G40-001	40+000 – 40+050	Järnväg/ Infiltrationsdam m	Grundvatteninfiltration till vattentäkten.	Driftskede
Planbild och 2D tvärsnitt				
<p>Järnvägen korsar grundvattenförekomsten Rogstafältet och Tystberga vattenskyddsområde som till stor del är överlappande, se Figur 38 och Figur 39. Genom den östra delen av Rogstafältet, närmast väg 771, kommer Ostlänken att gå genom en djup bergsskärning (se Figur 40), som sedan följs av en landskapsbro över den gamla grustäkten i Rogsta. Ramperna till E4 lyfts vid anslutning till väg 771.</p> <p>I den gamla grustäkten anläggs en torrdamm/infiltrationsområde som ska ta hand om vatten från skärningen i driftskedet. Planerad infiltrationsdamm utgör vattenverksamhet.</p>				



Figur 38. Planerade anläggningsdelar inom Tystberga vattenskyddsområde.



Figur 39. Skärning (km cirka 39+625 – 39+950) genom isälvmaterial och berg samt infiltrationsdamm (km cirka 40+000 – 40+050) i isälvmaterial på Rogstafältet.



Figur 40. Sektion av skärningen genom isälvsmaterial och berg vid km 39+700.

Beskrivning och motivering till åtgärd

En jord- och bergsskärning på som mest 19,6 meter planeras genom åsryggen vid Tystberga vattenskyddsområde. Schaktbotten för skärningen är projekterad till cirka +25 medan grundvattnets mediannivå är cirka +8,2 söder om skärningen. Skärningen innebär därför inte grundvattenbortledning annat än vid tillfälligt höga grundvattennivåer, dock bedöms grundvattenbildningen lokalt minska till följd av bortledning av nederbörd på platsen. Då området har stor betydelse för dricksvattensförsörjning så behöver produktionsplanering utföras för att upprätthålla den kvantitativa och kemiska statusen. För att minska risken att försämma vattnets kemiska status under byggskedet, ett skede med potentiellt lägre vattenkvalitet än normalt, leds under byggskedet det vatten som behöver hanteras från bergsskärningen bort från täktområdet till Björksundsbacken via befintliga diken.

I driftskedet planeras en infiltrationsdamm inom vattenskyddsområdet dit vatten från ovan nämnda bergsskärning kan ledas med självfall och infiltration kan ske. Lösningen möjliggör att nederbörd som faller vid skärningen i samma utsträckning som innan tillfaller täkten på ett säkert sätt, med andra ord så blir grundvattenbildningen oförändrad i drift.

Inför driftskede och nyttjande av infiltrationsdammen kommer provtagning av dagvatten att utföras för att säkerställa att det vatten som ska infiltreras inte försämrar vattenkvaliteten i vattentäkten. Dammen konstrueras som en torrdamm, alltså en infiltrationsyta som inte har en bestående vattenspegel.

Då ingen avsänkning av befintliga grundvattennivåer kommer att ske inom täktområdet kan denna vattenverksamhet inte generera ett påverkansområde motsvarande övriga grundvattensänkande anläggningsdelar.

Hydrogeologiska och geotekniska förutsättningar

Sonderingar visar isälvsavlagning ovan berg där jordmäktigheterna varierar lokalt. Uppmätta grundvattennivåer nära järnvägsanläggningen ligger omkring +8,2. Isälvs materialet förväntas underlagra leran i de omkringliggande dalgångarna och stå i hydraulisk kontakt med vattentäkten.

Produktionsplan

Inga arbeten inom området sker under normal grundvattennivå.

Vid bergskärning mellan km 39+670 och 39+950 kommer schaktning att ske från norr mot syd. Länshållningsvatten som uppkommer pumpas norrut ut ur skärningen till dike i nordost, vilket så småningom mynnar ut i Björksundsbacken som är en vattenförekomst. Rinnsträcka före utsläppspunkt i Björksundsbacken är cirka två kilometer. Kontroll på utsläpp av länshållningsvatten sker genom kontinuerlig provtagning med bestämda larmnivåer. Rening av länshållningsvatten kan ske inom produktionsområdet före utsläpp till recipient.

Den permanenta infiltrationsdammen i sektion cirka km 40+020 färdigställs i ett senare skede. Skogsavverkning och stubbrytning sker dock tillsammans med övriga inledande arbeten. Jordschakt och VA-arbeten utförs när samtliga intilliggande betongarbeten är utförda och intilliggande skärning är utförd. I ett senare skede då järnvägens permanenta VA-system har färdigställts, så kan även infiltrationsdammen tas i bruk.

Skyddsåtgärder

Järnvägens passage av Rogstafältet och vattenskyddsområdet liksom hantering av dagvatten och skyddsåtgärder i förhållande till detta, hanteras inom miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan då det inte är relaterat till någon vattenverksamhet.

De största riskerna för vattentäkten kopplat till planerad vattenverksamhet bedöms vara olyckshändelser orsakade av föroreningar under byggskedet för bergskärningen och infiltrationsdammen. Skadeförebyggande skyddsåtgärder har tagits fram för att minska risken för sådana olyckshändelser. Dessa åtgärder inkluderar bland annat placering av arbetsområden och uppställningsplatser för fordon på områden där ytavrinningen sker bort från vattentäkten.

I syfte att minimera negativa effekter vid eventuell olyckshändelse kommer maskiner att ha utrustning (absolmattor eller dylikt) för omhändertagande av eventuellt spill och tankningsplats utformas med invallning.

Identifierade olycksrisker och förslag på skyddsåtgärder:

- Läckage av drivmedel och olja från arbetsfordon vid användning.
 - Alla maskiner är utrustade med första hjälpen för olje- och drivmedelsläckage.
 - Större oljespill ska grävas upp.
- Läckage av sprängämne till grundvatten och länshållningsvatten.
 - Patronerat sprängämne kan användas vilket leder till mindre läckage av sprängmedelsrester än till exempel flytande sprängämne.

7.5.2.2. Övriga platser som innebär grundvattenbortledning

Övriga vattenverksamheter inom delområde Björkbacken–Vretstugan framgår av Tabell 21.

Tabell 21. Planerade vattenverksamheter inom delområde Björkbacken–Vretstugan (km 39+000 – 41+200) som innebär grundvattenbortledning.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
Järnvägsanläggning		
G40-004 40+757 – 40+803	Järnväg/Bro över vattendrag Byggskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +20,5 i byggskedet. (Brostöd anläggs med tätspont och gjuten tätbotten.) Inläckaget av grundvatten till schakterna bedöms vara försumbart.
G40-005 40+880 – 41+340	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +29,6 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 10,4 l/min.
G40-006 40+830 – 40+900	Järnväg/Teknikgård Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +31,3 i byggskedet och i driftskedet.
Vägar		
G40-101 40+700 – 40+800	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +33,0 i byggskedet och +33,5 i driftskedet.
G40-102 40+725 – 40+815	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +24,0 i byggskedet och +24,5 i driftskedet.

7.5.3. Arbete inom vattenområde

I föreliggande avsnitt beskrivs den vattenverksamhet av typen arbete inom vattenområde som har identifierats inom delområdet. Plattspezifisk information eller om särskilda anpassningar har gjorts med hänsyn till exempelvis miljövärden, befintlig infrastruktur eller annat framgår av Tabell 22.

Vattenverksamheter relaterade till omläggning av mindre vattendrag och diken finns inte inom delområde.

7.5.3.1. Anläggning i vattenområde

Vattenverksamhet relaterad till anläggning inom vattenområde redovisas i Tabell 22. Passage av Björksundsbacken sker utan anläggningar i vattenområdet (vattenstånd vid 100-årsflöde).

Tabell 22. Specifikation av vattenverksamheten.

Läge och namn		Bro och utfyllnad av vattenområde			
Objekt ID	km-tal	Anläggning/ Åtgärd	Vattenverksamhet / typ av påverkan	Permanent/ temporär vattenverksamhet	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
Y39-001	39+800	Järnväg/ Bank	Arbete inom vattenområde	Bygg- och driftskede	En jordterrass är planerad delvis inom en damm. Jordterrassen tar upp 76 m ² av dammens befintliga yta. Dammen påverkas även av grundvattenverksamhet G39-001.

7.6. Delområde Vretstugan–Sjösa (Håkanbol) (km 41+200 – 47+280)

Delområdet omfattar ett höjdområde som är sönderskuret av mindre dalgångar i huvudsakligen nordvästlig-sydostlig riktning. Det högsta området ligger på nivån cirka +50 till +60 meter och dalgångarna ligger ett tiotal meter lägre. En mer markant dalgång skär korridoren i öst-västlig riktning i delområdets norra del söder om Sättra.

Tre ytvattendelare finns inom delområdet. Den östligaste delen av sträckan avrinner åt nordost via dalgången söder om Sättra. Den centrala delen avrinner via någon av Holmsjön och Uttersjön mot nordväst. Den västligaste kilometern av sträckan avrinner åt sydväst. Den småskurna topografin gör dock att flödesriktningen i mindre skala varierar kraftigt mot lokala lågpunkter. Dalgången söder om Sättra är dränerad av ett markavvattningsföretag (Sättra-Ekeby, 1956).

7.6.1. Anläggningsbeskrivning

Terrängen inom delområde Vretstugan–Sjösa (Håkanbol) (km 41+200 – 47+280) är kuperad och järnvägsanläggningen går ömsom på bank och i skärning.

I höjd med Vretstugan (km 41+300) korsar banan en enskild väg som stängs och förses med vändplan. Vid Sättra anläggs en teknikgård på södra sidan av banan (km 41+657). En serviceväg som ansluter till befintlig enskild väg på södra sidan anläggs.

Banan korsar vandringsleden Sörmlandsleden ett flertal gånger (km 42+500). Landsvägen där vandringsleden är förlagd leds om på sydöstra sidan av den nya stambanan där den även ger tillgång till ett signalskåp (km 42+302). Vägen passerar den nya stambanan i en port vid km 42+400. Vägen ansluter till befintlig enskild väg norr om banan och säkrar åtkomst till impedimenten mellan banan och E4. Genom porten leds även ett mindre vattendrag.

Vid km 42+850 och 42+950 passeras ett dike två gånger. Diket norr om spåret kulverteras under spåret och ansluts till den södra delen av diket som leds om på södra sidan.

Ostlänken går genom skogen parallellt med E4. Strax nordost om Holmsjön anläggs en serviceväg för att ge åtkomst till en teknikgård (km 43+700). Vägen har anpassats för att inte inkräkta på de natur- och kulturvärden som finns i området. Där den norra stranden av Holmsjön passeras görs en friluftspassage för Sörmlandsleden. Passagen anknyter till en befintlig passage under E4 (km 43+800). Holmsjöns in- och utlopp kulverteras under järnvägen. Spårlinjen passerar Holmsjöns nordligaste del på bank.

Ostlänken fortsätter gå parallellt med E4 genom skogsområdet mot Uttersjön. Mellan Holmsjön och Uttersjön läggs ett signalskåp med en serviceväg som ansluter till en befintlig enskild väg (km 44+600).

Längs med Uttersjön kommer Ostlänken att gå på två broar längs med hela norra stranden. Brostöd planeras i vattenområdet.

Två passager anläggs vid Uttersjön, en på östra och en på västra sidan. På östra sidan anläggs en passage för en väg som går längs med sjön, mellan Ostlänken och E4. Den ansluter västerut till väg 770 som också har en passage under Ostlänken. Ett signalskåp och en teknikgård ligger på norra sidan om banan (km 45+650), väster om väg 770.

Strax sydväst om Uttersjön korsar Ostlänken E4 (km 46+500). Över motorvägen anläggs en landskapsbro. Ostlänken ligger så pass högt att E4 kan bevaras i sitt befintliga läge, men ett brostöd kommer att placeras mellan körbanorna.

7.6.2. Arbete som innebär grundvattenbortledning

I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter som innebär grundvattenbortledning inom aktuellt delområde. Platsspecifik information eller om särskilda anpassningar har gjorts med hänsyn till exempelvis miljövärden, befintlig infrastruktur eller annat framgår av avsnitt 7.6.2.1 och 7.6.2.2. Här framgår även schakt- och drändjup beroende på den största påverkan i jord eller/och berg samt genomsnittligt inläckage av grundvatten.

7.6.2.1. Ny landskapsbro vid passage av E4 (km 46+504 – 46+845)

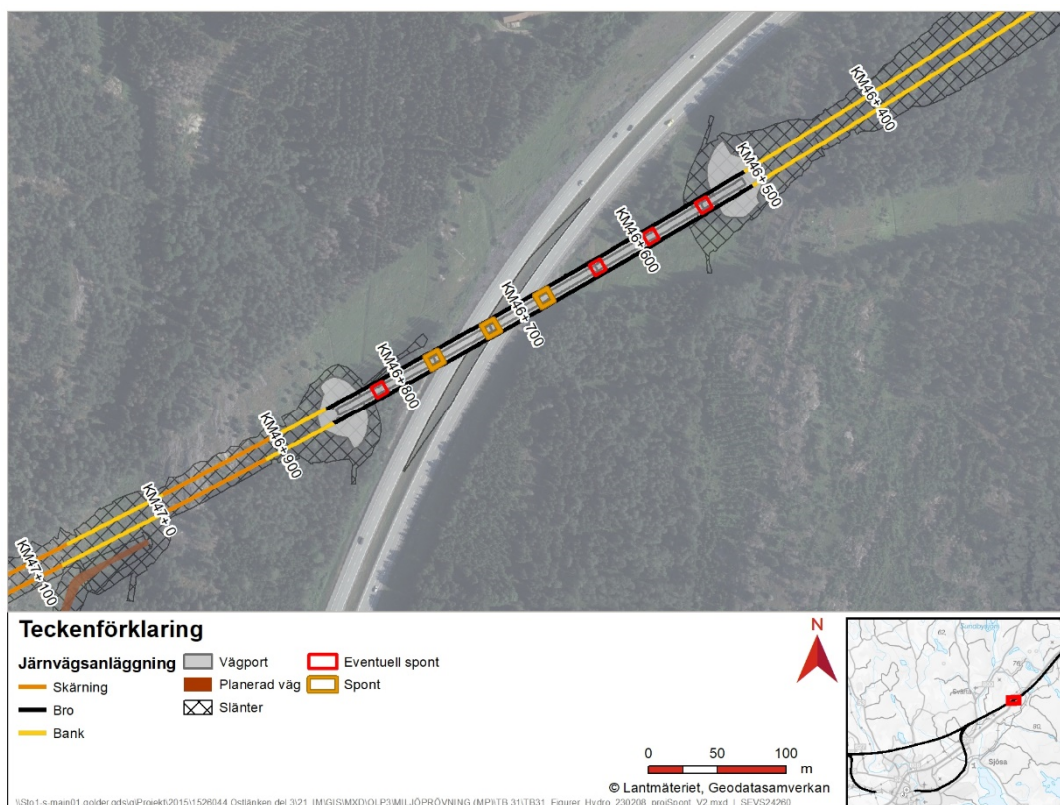
Vattenverksamheten "Ny landskapsbro vid passage av väg E4" samt planerade åtgärder beskrivs detaljerat i Tabell 23. I tabellen framgår även information om platsens hydrogeologiska förutsättningar, produktionsplan och planerad avsänkning av grundvatten i bygg- och driftskede.

Tabell 23. Detaljerad beskrivning av vattenverksamheten "Ny landskapsbro vid passage av väg E4" (km 46+504 – 46+845), förutsättningar och planerade åtgärder.

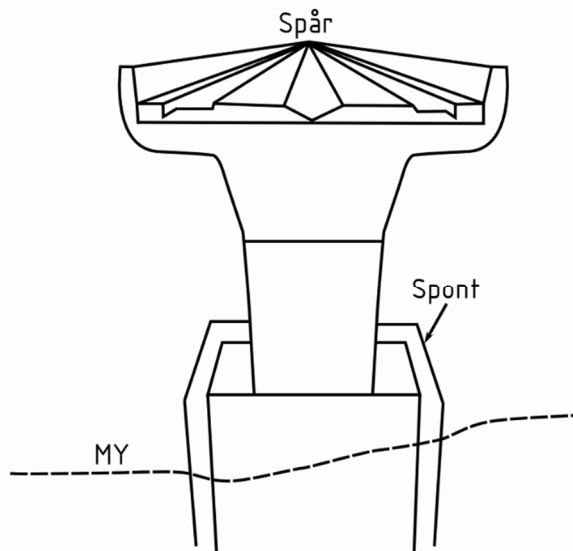
Läge och namn		Ny landskapsbro (cirka km 46+504–46+845)		
Objekt ID	km-tal	Anläggning/Åtgärd	Vattenverksamhet/ typ av påverkan	Permanent/temporär vattenverksamhet
G46-001	46+500-46+850	Järnväg/ Landskapsbro	Grundvatten- bortledning	Enbart byggskede

Planbild och 2D tvärsnitt

Järnvägsanläggningen löper över den existerande motorvägen E4 på landskapsbro (se Figur 41). Ett brostöd placeras på mittremsan mellan motorvägens körbanor, se Figur 42 för sektion av aktuellt brostöd.



Figur 41. Landskapsbro över E4 vid cirka km 46+600, översikt.

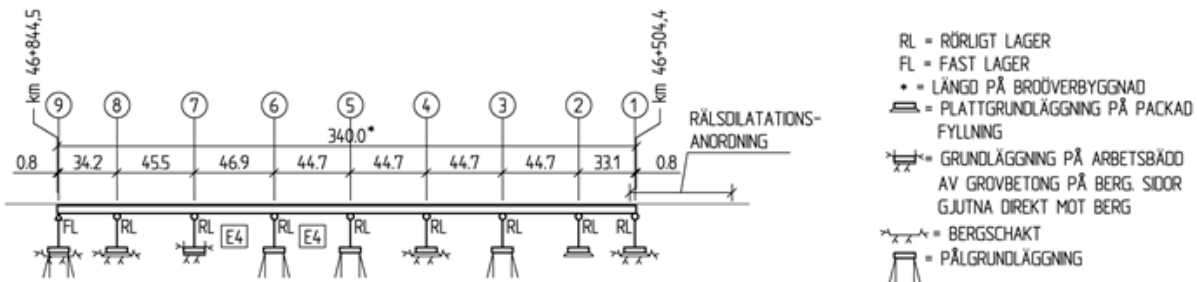


Figur 42. Sektion av brostöd 5 med projekterad spont vid km 46+672 (byggskede).

Beskrivning och motivering till åtgärd

Spårlinjen leds över E4 med en cirka 350 meter lång bro som består av 7 fristående brostöd och två landfästen. Järnvägen korsar E4 skevt och det placeras bland annat ett brostöd i vägens mittremsa för att undvika stora brospann. Järnvägsanläggningen kommer att ligga så pass högt att E4 kan bevaras i sitt befintliga läge. Spont rekommenderas vid schaktning för brostöden av stabilitets- och utrymmesskäl.

Figur 43 nedan visar de grundläggningsmetoder som har bedömts som lämpliga för varje brostöd.



Figur 43. Lämpliga grundläggningsmetoder för respektive brostöd landskapsbro km 46+500 – 46+850.

Grundvattenavsänkning vid aktuell anläggningsdel i byggskede:

7,0 meter under befintlig markyta

7,8 meter under befintlig grundvattenyta (lätt artesiskt tryck)

Genomsnittligt inläckage av grundvatten är 78,2 l/min för samtliga brostöd. Grundvattenavsänkning är enbart relevant i byggskedet.

Hydrogeologiska och geotekniska förutsättningar
I dalgången visar sonderingar lermäktigheter upp till nio meter i mitten av dalen. Under leran finns ett friktionsmaterial ovan berg. Bergnivån är osäker och har inte kontrollerats inom E4. Närliggande grundvattenrör visar artesiska nivåer upp till 0,8 meter över markytan i dalgången.
Produktionsplan
I byggskedet kommer länshållningsvatten från schaktgroparna att ledas bort enligt beskrivning i avsnitt 8.1 Se även avsnitt 9.3.7.
Skyddsåtgärder
E4:ans grundläggning är inte känslig för grundvattennivåsänkningar enligt geotekniskt ställningstagande, därför planeras inga skyddsåtgärder relaterat till E4.

7.6.2.2. Övriga platser som innebär grundvattenbortledning

Övriga vattenverksamheter som innebär bortledning av grundvatten inom delområde Vretstugan–Sjösa framgår av Tabell 24.

Tabell 24. Planerade vattenverksamheter inom delområde Vretstugan–Sjösa (km 41+200 – 47+280) som innebär grundvattenbortledning.

ID-nr	Anläggning/typ, åtgärd	Planerad vattenverksamhet
km-tal	Permanent/temporär vattenverksamhet	Beräknad grundvattenavsänkning Beräknat inläckage av grundvatten
Järnvägsanläggning		
G41-002 41+660 – 41+670	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +26,9 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 1,1 l/min.
G41-003 41+670 – 42+180	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +27,4 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 32,4 l/min.
G42-001 42+645 – 42+830	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +44,0 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 7,6 l/min.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
G42-002 42+830 – 43+125	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +45,7 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 9,4 l/min.
G42-003 42+351 – 42+366	Järnväg/Brostöd vid vägport Byggskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +26,7 i byggskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 39 l/min.
G43-001 43+125 – 43+240	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +52,1 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 1,4 l/min.
G43-003 43+430 – 43+480	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +53,5 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G43-005 43+610 – 43+780	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +54,1 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 1,1 l/min.
G43-006 43+786 – 43+891	Järnväg/Brostöd Byggskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +42,6 i byggskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 3 l/min.
G43-007 43+500 – 43+575	Järnväg/Utskiftning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +50,4 i byggskedet och i driftskedet.
G44-001 44+102 – 45+030	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +50,2 i byggskedet och i driftskedet.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
		Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 28,6 l/min.
G45-001 45+111 – 45+119	Järnväg/Brostöd vid vägport Byggskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +39,8 i byggskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 10 l/min.
G45-002 45+749 – 45+764	Järnväg/Brostöd vid vägport Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +40,4 i byggskedet och +40,9 i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 20,8 l/min.
G45-003 45+930 – 46+130	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +50,8 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 0,8 l/min.
G46-002 46+910 – 46+980	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +41,9 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
G47-001 47+080 – 47+170	Järnväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +39,6 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är 1,0 l/min.
G47-002 47+170 – 47+200	Järnväg/Bankdränering Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +34,1 i byggskedet och i driftskedet. Genomsnittliga inläckaget av grundvatten är mindre än 1 l/min.
Vägar		
G41-102 41+650 – 41+700	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +26,7 i byggskedet och +27,2 i driftskedet.

<i>ID-nr</i>	<i>Anläggning/typ, åtgärd</i>	<i>Planerad vattenverksamhet</i>
<i>km-tal</i>	<i>Permanent/temporär vattenverksamhet</i>	<i>Beräknad grundvattenavsänkning</i> <i>Beräknat inläckage av grundvatten</i>
G41-103 41+940 – 42+180	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +32,8 i byggskedet och +33,3 i driftskedet.
G42-101 42+390 – 42+490	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +33,2 i byggskedet och +33,7 i driftskedet.
G43-101 43+290 – 43+310	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +48,0 i byggskedet och +48,5 i driftskedet.
G44-101 44+545 – 44+610	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +52,8 i byggskedet och +53,3 i driftskedet.
G45-101 45+720 – 45+755	Enskild väg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +40,5 i byggskedet och +41,0 i driftskedet.
G45-102 45+760 – 45+810	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +40,5 i byggskedet och +41,0 i driftskedet.
G45-103 45+810 – 45+890	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +44,5 i byggskedet och +45,0 i driftskedet.
G47-101 47+120 – 47+200	Serviceväg/Skärning Bygg- och driftskede	Lägsta nivå för bortledning av grundvatten bedöms vara +37,5 i byggskedet och +38 i driftskedet.

7.6.3. Arbeta inom vattenområde

I föreliggande avsnitt beskrivs de vattenverksamheter av typen arbete inom vattenområde som har identifierats inom delområdet. Platsspecifik information eller om särskilda anpassningar har gjorts med hänsyn till exempelvis miljövärden, befintlig infrastruktur eller annat framgår av Tabell 27, Tabell 28 och Tabell 29. Det finns två större passager inom delområdet ”Passage Holmsjön” och ”Passage Uttersjön”, de redovisas i avsnitt 7.6.3.1 respektive 7.6.3.2.

7.6.3.1. Passage Holmsjön

Specifikation avseende vattenverksamheten "Passage Holmsjön" beskrivs nedan i Tabell 25.

Tabell 25. Specifikation av vattenverksamheten "Passage Holmsjön".

Läge och namn		Utfyllnad inom vattenområde.		
Objekt ID	km-tal	Anläggning/ Åtgärd	Vattenverksamhet/ typ av påverkan	Permanent/temporär vattenverksamhet
Y43-002	43+780- 43+820 43+990- 44+030	Järnväg/Bank och trumma	Arbete inom vattenområde	Bygg- och driftskede

Beskrivning och motivering av åtgärd

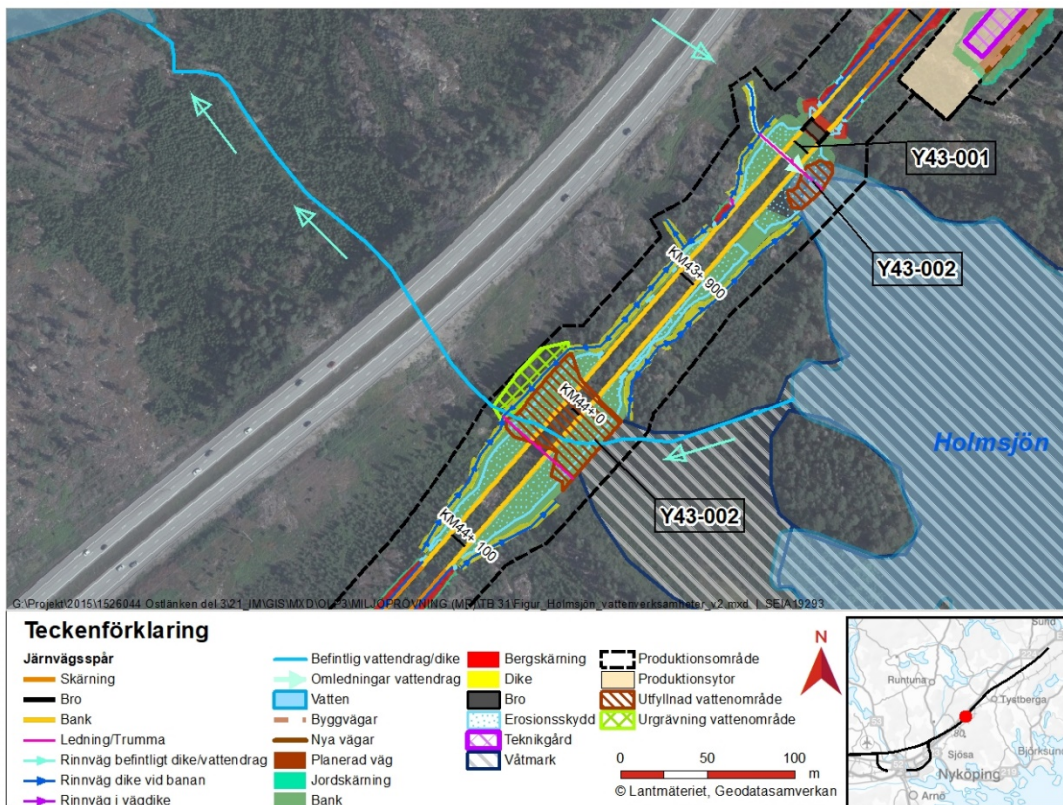
Stambanan passerar Holmsjön på bank strax nordväst om sjön. Järnvägsspåren anläggs vid sidan om sjön men bank, utskiftning av lera och utfyllnad av friktionsjord kommer delvis att ske inom vattenområdet. Holmsjön har därmed strand- och vattenområde som påverkas av järnvägsanläggningen.

I Holmsjöns nordöstra vik vid km 43+800 (se Figur 44) kommer järnvägsbanken till viss del att anläggas inom sjöns nuvarande vattenområde. Därmed krävs utskiftning av lera samt permanent utfyllnad i vattenområdet. Arean som kommer att fyllas ut permanent är cirka 400 m² (se Figur 44) och vattendjup i detta område är cirka 1 meter. I syfte att minimera intrånget i sjön, och därmed även kostnader för geotekniska åtgärder, byggs banken inom detta område utan vegetationsbeklädnad vilket resulterar i en brantare slänt (1:1,5).

Utskiftningen av lera utförs i syfte att minska järnvägsbankens utbredning i sjön och för att kunna grundlägga järnvägsbanken med bankpålning. Vattendjupet är här maximalt cirka en meter och lerdjupet maximalt cirka tre meter. Järnvägsbanken grundläggs med bankpålning som ansluter mot järnvägsbron över Sörmlandsleden vid km 43+788.

I anslutning till Holmsjöns nordvästra vik, vid cirka km 44+000, finns ett grundområde som ingår i sjöns vattenområde och som kommer att påverkas av järnvägsanläggningen. Påverkan kommer att ske dels genom minskat tillflöde då utflödet från sjön förläggs i trumma istället för att passera igenom detta område, och dels genom att järnvägsbanken kommer att anläggas genom den norra delen av vattenområdet och därigenom fylla ut denna del. Arean som kommer att fyllas ut permanent vid anläggning av järnvägsbanken är cirka 2 400 m² och area för permanent urgrävning för nytt järnvägsdike nordväst därom är cirka 750 m².

Temporärt markanspråk i Holmsjöns vattenområde under byggtiden kommer vara 4 000 m² för den nordvästra viken och 1 000 m² för den nordöstra viken.



Figur 44. Banans passage förbi Holmsjön. Banan passerar sjön på bank. Brunskrafferad bankutbredning visar den del av banken som hamnar inom vattenområde. Brunskrafferad del av bank i den nordöstra viken har utförts med en släntlutning på 1:1,5 för att minimera intrånget i sjön.

Geotekniska förutsättningar

På land och i Holmsjöns norra vik utgörs jordlagren i allmänhet av lera ovan friktionsjord på berg. Ställvis har fyllning påträffats i markytan. Lokalt har organisk jord påträffats mellan fyllningen och leran. Vid utförda jord-bergsonderingar har berg påträffats på cirka 0,1–12 meters djup under markytan. Den organiska jorden utgörs av mulljord, torv och gyttja. Torvens mäktighet uppgår till som mest cirka 0,5 meter och gyttjans mäktighet uppgår till som mest cirka 0,2 meter.

Leran innehåller silt och sand, dels som underfraktion, dels som inlagrade skikt. Ställvis har leran påträffats med innehåll av gyttja och grus. I undersökta punkter på land förekommer leran med utbildad torrskorpa. Lerans mäktighet i undersökningspunkter utförda på land uppgår till som mest cirka sex meter. I en undersökningspunkt utförd i Holmsjöns norra vik uppgår lerans mäktighet till cirka tre meter.

Utskiftning av lera genomförs för att bankpållning ska kunna utföras för själva järnvägsbanken. Med denna tekniska lösning minimeras utskiftningen i Holmsjön.

Produktionsplan

Arbetena i vattnet startar med att utföra erforderliga skyddsåtgärder, därefter utskiftning inom den sträcka där man identifierat sämre befintliga massor, det vill säga gyttja, lera och torv med dålig bärighet. Dåliga schaktmassor grävs bort och fyllning med bergkross sker direkt efter. Därefter startar fyllning med bergkross ut i sjön, för att bygga erforderlig bank. Ovan vattennivån utförs erforderlig markförstärkning före vidare bankfyllning upp till terrassnivå.

Skyddsåtgärder

Arbetena med fyllningsarbeten i sjön orsakar grumling. För att minimera omfattningen av denna grumling så läggs en siltgardin ut i vattnet utanför den permanenta släntfoten, från botten till ovan vattenytan.

7.6.3.2. Passage Uttersjön

Specifikation avseende vattenverksamheten "Passage Uttersjön" beskrivs nedan i Tabell 26.

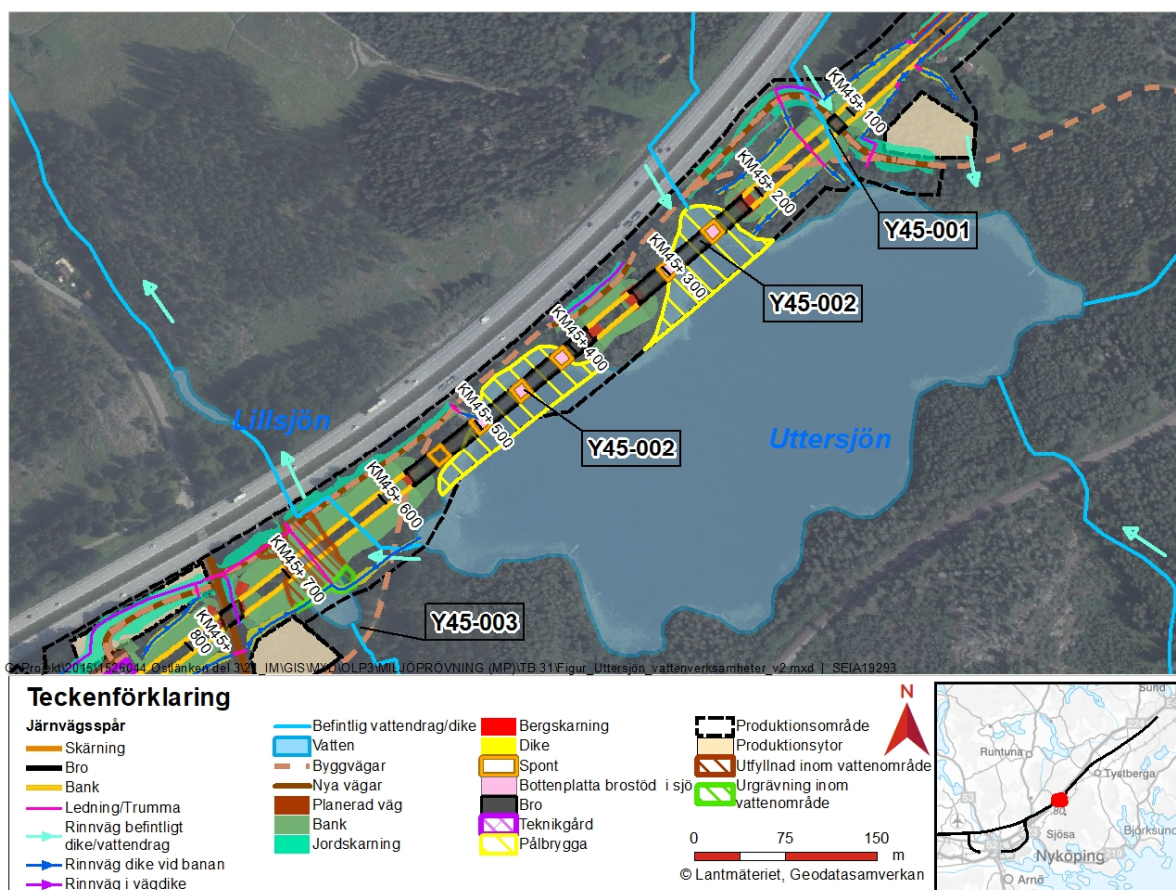
Tabell 26. Specifikation av vattenverksamheten "Passage över Uttersjön".

Läge och namn		Bro samt utfyllnad inom vattenområde, cirka km 45+230 – 45+730		
Objekt ID	km-tal	Anläggning / Åtgärd	Vattenverksamhet/ typ av påverkan	Permanent/temporär vattenverksamhet
Y45-002	45+230-45+530	Järnväg/Bro	Arbete inom vattenområde	Bygg- (9 900 m ² av vattenområdet) och driftskede (770 m ² av vattenområdet)
Y45-003	45+675-45+730	Järnväg/Utfyllnad	Arbete inom vattenområde	Bygg- (3 500 m ² av vattenområdet) och driftskede (3 100 m ² av vattenområdet)

Uttersjön har strand- och vattenområde som påverkas av järnvägsanläggningen. Vid Uttersjön passerar spåret på bro. Åtgärden Y45-002 avser anläggning av två separata broar för passage över Uttersjön, vid km 45+274 respektive km 45+477, se Figur 45. Broarna utförs som lådbalkbroar, vars utformning inklusive grundläggning samt utrymmen för spont framgår av ritningarna OLP3-21-460-31-45_45-0014 och OLP3-21-460-31-45_45-0015.

Vid Uttersjöns utlopp kommer permanent utfyllnad att ske av en del av vattenområdet för anläggning av bank, se vattenverksamhet ID Y45-003 i Figur 45. I anslutning till denna utfyllnad sker även omledning samt kulvertering av utloppet, se vidare i avsnitt och 7.6.3.4.

Utloppet ifrån Uttersjön är i dagsläget inte reglerat. Den vattennivå som används för ritningar och beräkningar avseende sjön är vattenyta ifrån genomförd laserscanning då det inte finns historisk data över medelvattenstånd för Uttersjön. Enligt tolkning av ortofoton finns inte mer än ett försumbart svämplan. Sjöns yta har därför bedömts utgöra vattenområdet för Uttersjön.



Figur 45. Nya landskapsbroar över östra delen av Uttersjön, km 45+274. Orangea ytor kring bottenplatta avser utrymme för spont i byggskedet.

Beskrivning och motivering av åtgärd

Två separata broar utförs inom vattenområdet (vattenverksamhet ID Y45-002, se Figur 45 ovan) och i övrigt utförs bankpålning inom lösjordsområdet. På grund av de små vattendjupen kan brostöden troligen inte byggas med pråm, utan en temporär pålad arbetsbrygga bedöms bli aktuell, se vidare beskrivning under "Produktionsplan" nedan. På grund av små djup föreslås grundläggning utföras med borrade stålrörspålar som borraras ned i berg.

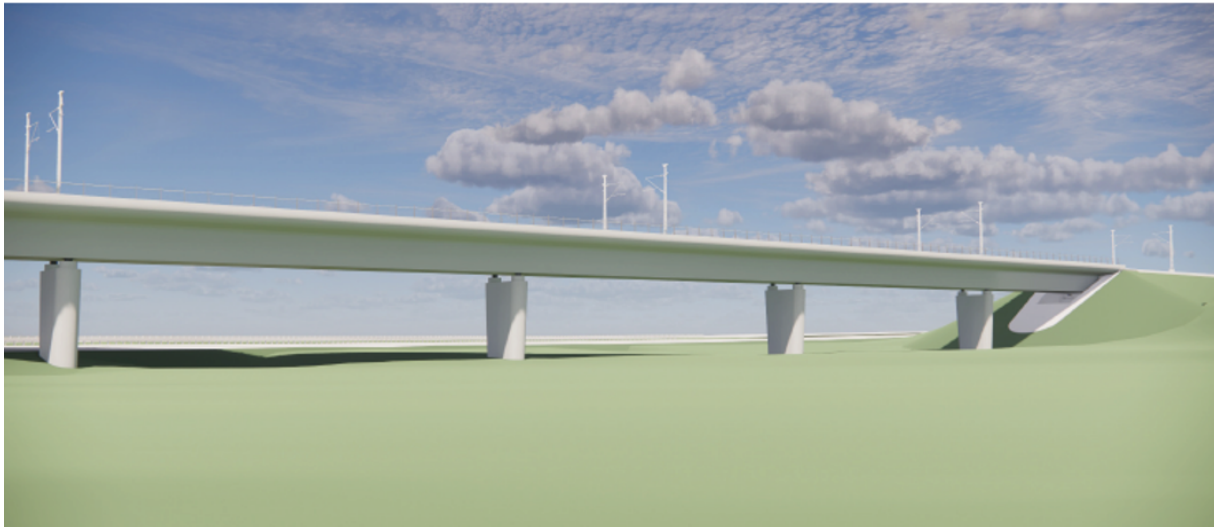
Ny landskapsbro över östra delen av Uttersjön, km 45+274

Över Uttersjöns östra del passerar den nya stambanan på landskapsbro. Brolängd och spannlängder har anpassats så att slänter kring landfästen hamnar strax utanför sjön, med cirka en meters marginal till vattenlinjen. Bron har två brostöd vilka båda är placerade inom sjöns vattenområde. Brons överbyggnad sträcker sig från km 45+215 till km 45+333. Fast lager anordnas på brostöd 2 (se ritning OLP3-21-460-31-45_45-0014).

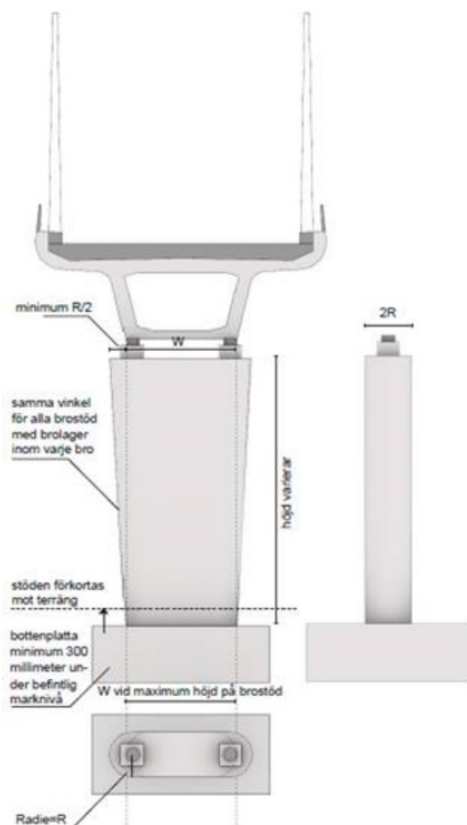
Ny landskapsbro över västra delen av Uttersjön, km 45+477

Över Uttersjöns västra del passerar den nya stambanan på landskapsbro. Brolängd och spannlängder har anpassats så att slänter kring landfästen hamnar strax utanför sjön, med cirka en meters marginal till vattenlinjen. Bron har fyra brostöd varav tre är placerade inom sjöns vattenområde. Brons överbyggnad sträcker sig från km 45+382 till km 45+571. Fast brolager anordnas vid östra landfästet (se ritning OLP3-21-460-31-45_45-0015).

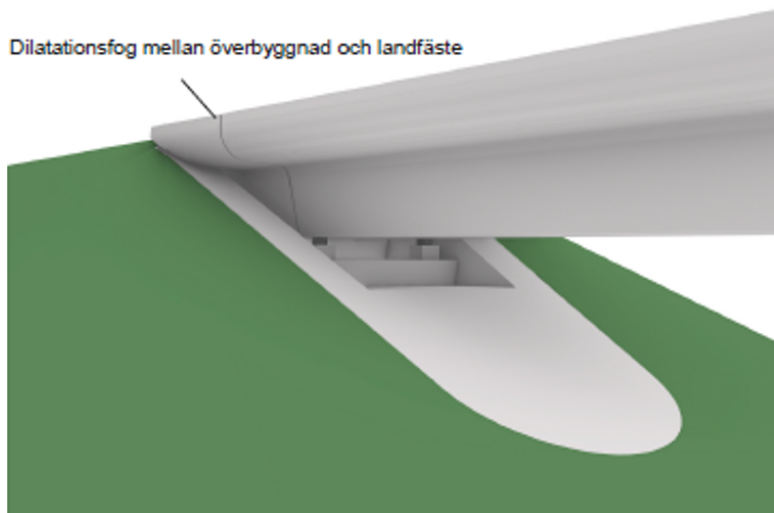
Landskapsbroarna vid Uttersjön utformas enligt landskapsbro gestaltningsklass 2, se Figur 46, Figur 47 och Figur 48 nedan.



Figur 46. Utformning enligt gestaltningsklass 2. Avrundad kantbalk och anslutande vingmur samt avrundad anslutning mellan lådbalk och konsol.



Figur 47. Utformning enligt gestaltningsklass 2. Brostöd utformas som skivstöd med avsmalnande tvärsnitt nedåt samt avrundade kanter.



Figur 48. Utformning enligt gestaltningsklass 2. Landfäste skymts av släntkon och yta på slänt som ligger i regnskugga utförs med en betongyta med avrundad kant nedåt. Övriga delar av slänten är vegetationsbekladda.

En alternativ lösning med tunnare broöverbyggnader, som därmed skulle innebära bättre sikt, har utretts under projekteringen. Alternativet avfärdades dock på grund av att det inte bedömdes vara ekonomiskt försvarbart då miljökonsekvenserna för de två lösningarna var likvärdiga.

Genom vattenområdet för Uttersjöns utlopp passerar järnvägen på bank och järnvägsdike anläggs norr om järnvägen. För anläggning av banken krävs delvis utfyllnad av vattenområdet vilket ingår i vattenverksamhet ID Y45-003 (se Figur 45 ovan). Arealer som tas i permanent anspråk för järnvägsbank och järnvägsdike inom vattenområdet för Uttersjöns utlopp är cirka 2 700 m² för järnvägsbanken och cirka 400 m² för järnvägsdiket.

Hydrogeologiska och geotekniska förutsättningar

Vattendjupet har kontrollerats (lodats) i några sektioner och geotekniska undersökningar har utförts dels från is, dels från flöte. Inga sonderingar har dock utförts i exakta lägen för brostöd.

Jordlagren utgörs av i allmänhet av lera ovan morän på berg. Vid utförda jord-bergsonderingar har berg påträffats på cirka 0,4-9,5 meter djup under markytan.

Leran innehåller silt och sand, dels som underfraktion, dels som inlagrade skikt. Förekomst av block har konstaterats i leran vid utförda jord-bergsonderingar. I den övre delen har leran utbildad torrskorpa. Lerans mäktighet uppgår till som mest cirka 5,5 meter.

Geoteknisk undersökning har ej utförts i samtliga lägen för brostöd. Där geoteknisk undersökning saknas är bergnivån/bergmodellen därmed osäker. Det saknas geoteknisk undersökning för brostöd 2 för den västra landskapsbron över Uttersjön. Grundläggning för respektive brostöd är generellt sett projekterad med hänsyn till den bergnivå som bedömts rimlig av teknikområde Geoteknik.

Produktionsplan

Vid Uttersjön byggs brostöd för de två broarna ute i vattnet. För att kunna bygga brostöden i vattnet konstrueras först temporära pålbryggor. Borrade stålplåtar drivs ned och kompletteras med balksystem och exempelvis stockmattor. Detta sker etappvis ut till respektive brostöd. Ytorna som pålbryggorna tar i anspråk blir cirka 4 700 m² för den östra och 5 200 m² för den västra bron.

Ifrån de temporära pålbryggorna utförs spontning och pålning för brostöd. I de fall bottenplatta för brostöd ligger fritt i vattnet, och det är djupt till berg, gjuts bottenplattan inom nedsänkt form monterad på pålar, i stället för inom en spont. Samtliga bottenplattor och brostöd gjuts i torrhet. Efter brostödens färdigställande kapas sponterna på lämplig nivå. Farbanan gjuts på land och lanseras ut över pelarskaften.

Antal sponter för gutning av brostöd inom vattenområde kommer att vara totalt 5 stycken för de två broarna gemensamt och vardera brostöd placeras på en bottenplatta. Total area för samtliga brostöd i Uttersjön är i driftskede cirka 770 m². I byggskedet kommer den totala arean för byggnation av brostöden i Uttersjön (area för spont) att vara cirka 1 200 m². Sponter kring brostöd i vatten bedöms utföras inom markerade ytor enligt Figur 45.

Under byggskede kommer ytvatten innanför spont att behöva pumpas ut och släppas tillbaka i sjön utanför respektive spont. Total mängd vatten från samtliga brostöd beräknas uppgå till cirka 2 300 m³.

För utfyllnad och övriga arbeten inom vattenområde vid Uttersjöns utlopp (ID Y45-003) kommer ett temporärt markanspråk inom vattenområdet under byggtiden att uppgå till 3 500 m².

Skyddsåtgärder

För båda vattenverksamheterna Y45-002 och Y45-003 gäller att siltgardin vid behov kommer att läggas ut som skademinimerande åtgärd till skydd mot grumling. Skyddsåtgärder specifika för respektive vattenverksamhet listas nedan.

Vattenverksamhet Y45-002:

- För att motverka grumling från anläggningsarbete på land genomförs lämpliga skyddsåtgärder inom strandområdet i enlighet med kapitel 6.1 ovan.
- Som skademinimerande åtgärd för att minska påverkan på trollsländorna har det tillfälliga markanspråket gjorts så litet som möjligt. Ungefär två tredjedelar av den ursprungliga vassen kommer att stå kvar.

Vattenverksamhet Y45-003:

- Inventering av Uttersjöns utlopp och den igenväxta sjön genomförs för att säkerställa att inga naturliga vandringshinder finns på platsen samt att den igenväxta sjön inte omfattas av höga naturvärden.
- Som skademinimerande skyddsåtgärder för att minimera påverkan av grumling föreslås under byggskedet makadamfilter vid Uttersjöns utlopp, eventuellt kompletterat med geotextil i diket. Om det behövs kan även löst packade halmbalar användas.

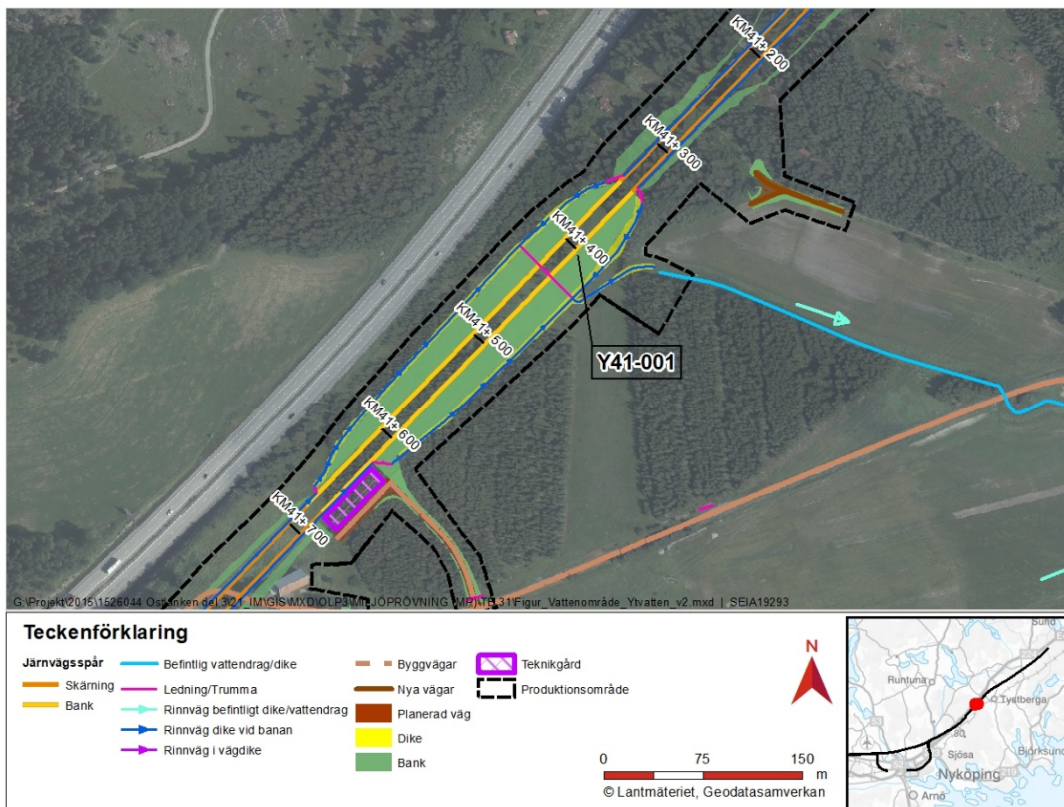
7.6.3.3. Anläggning och omledning av vattendrag eller diken

Vattenverksamheter relaterade till anläggning eller omläggning av mindre vattendrag och diken redovisas i Tabell 27. Även områden för markavvattningsföretag framgår i Tabell 27 nedan.

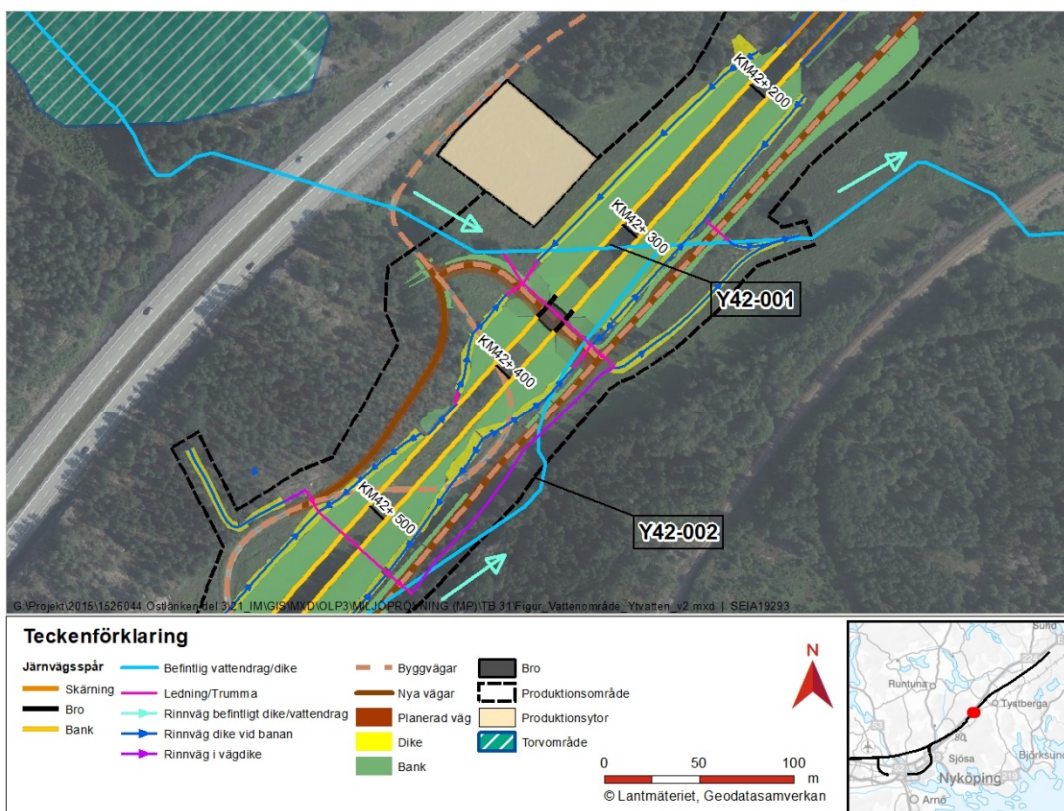
Tabell 27. Planerade vattenverksamheter inom delområde Vretstugan–Sjösa (km 41+200 – 47+28) som innebär omledning av vattendrag eller dike. I del fall omgrävning sammanfaller med kulvertering inkluderas kulvertens längd i sträckan för omledning.

ID km-tal	Påverkad längd av befintligt vattendrag (m)	Längd omgrävning (m)	Slänt- lutning (m)	Botten- bredd (m)	Lutning (‰)	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
Y41-001 41+370	45	70	2,2	0,6	4,6	Befintligt dike som korsar banan vid km 41+370 leds om västerut för att förläggas i trumma under banan vid km 41+430. Därefter återansluts det omledda diket till befintligt igen. Befintligt dike ingår i markavvattningsföretaget, Sättra-Ekeby tf, Dnr 802. Se Figur 49.
Y42-001 Rökärret 42+350	160	123	1,4	0,6	1,5	Passage av ett litet vattendrag som leds om för att möjliggöra vinkelrät passage med stambanan. Passagen sker i kulvert och samlokaliseras med en vägpassage under bro. Se Figur 50. Spårlinjen passerar markavvattningsföretag Sättra-Ekeby torrlägningsföretag, 1956 (ID 802).
Y42-002 42+350- 42+950 Ladkärret	770	491	2,6	0,6	2	Befintligt dike/vattendrag vid Ladkärret leds om samt förläggs i ban- respektive vägdike inom en sträcka av cirka 600 meter, och ansluter därefter till det omledda vattendraget vid Rökärret (Y42-001). Se Figur 51.

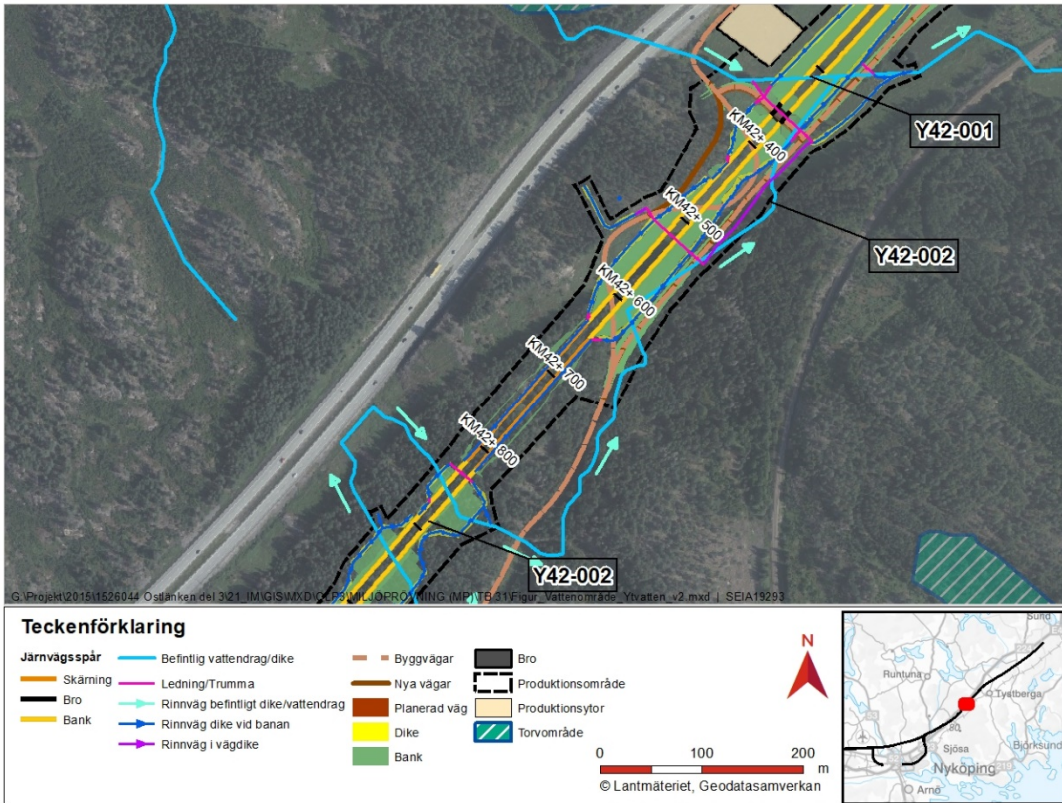
<i>ID km-tal</i>	<i>Påverkad längd av befintligt vattendrag (m)</i>	<i>Längd omgrävning (m)</i>	<i>Slänt- lutning (m)</i>	<i>Botten- bredd (m)</i>	<i>Lutning (‰)</i>	<i>Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd</i>
Y43-001 43+810	65	31	1,7	0,9	1,2	Omledning av mindre inflöde till Holmsjön för att möjliggöra vinkelrät passage i trumma-
Y45-001 45+145 Inlopp Uttersjön	100	75	1,7	0,5	5	Omledning av vattendrag för vinkelrät passage i trumma under järnväg och enskild väg.
Y45-003 45+630- 45+675	100	84	2,1	1,2	1	Omledning av vattendrag från Uttersjön för vinkelrät passage under banan. Trumma under banan där igenväxt sjö ligger idag.
Y46-001 Lillskogen 46+305	120	75	2	0,4	1	Omledning av vattendrag för vinkelrät passage i trumma under järnväg, se Figur 56.
Y46-002 Lillskogen 46+825	75	80	2	0,5	2,3	Omledning av skogsdike runt brostöd för bro över E4, se Figur 52.



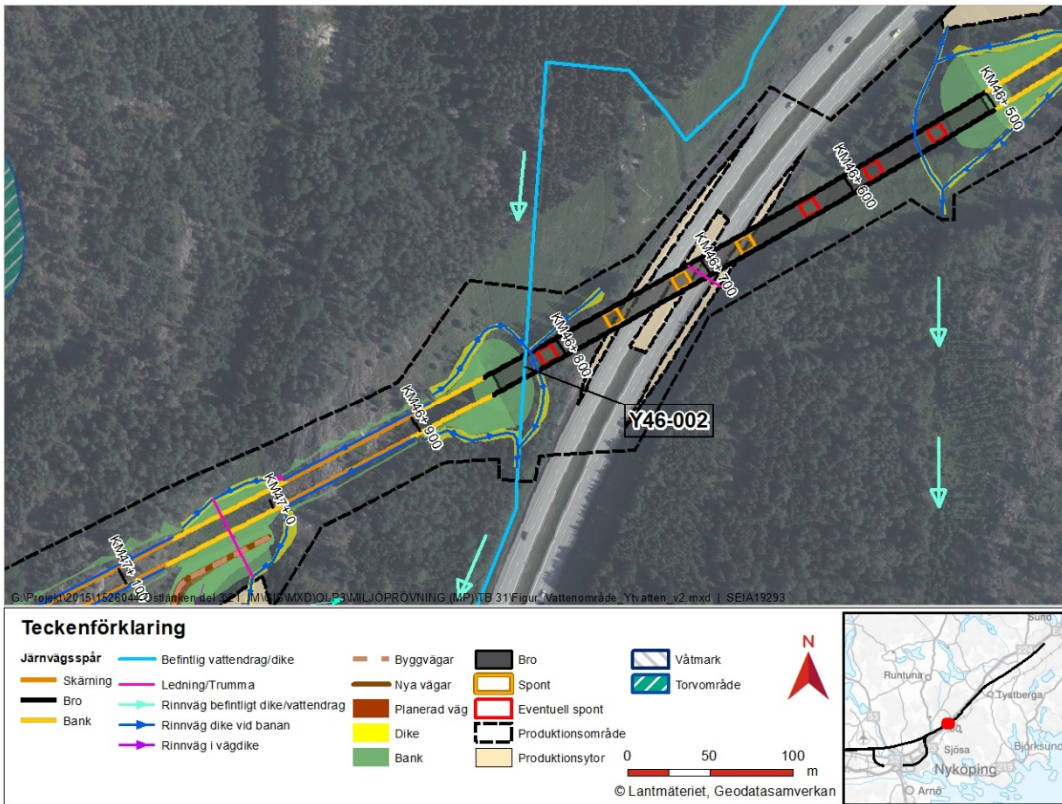
Figur 49. Y41-001, för anslutning av banans dräneringssystem planeras ett nytt dike som vid km 41+370 ansluter till ett befintligt dike vilket ingår i markavvattningsföretag.



Figur 50. Y42-001, omledning och kulvertering. Ostlänken korsar vid km 42+350 ett litet vattendrag vilket leds om för vinkelrät passage vilken sker i kulvert och samlokaliseras med en väg under järnvägsbro.



Figur 51. Omledning av bäck/dike på flera platser vid Ladkärret, km 42+350 – 42+950 (Y42-002). Vattendraget ansluter väster om detta till planerat vägdike och ansluter sedan till det omledda vattendraget vid Rökärret (Y42-001).



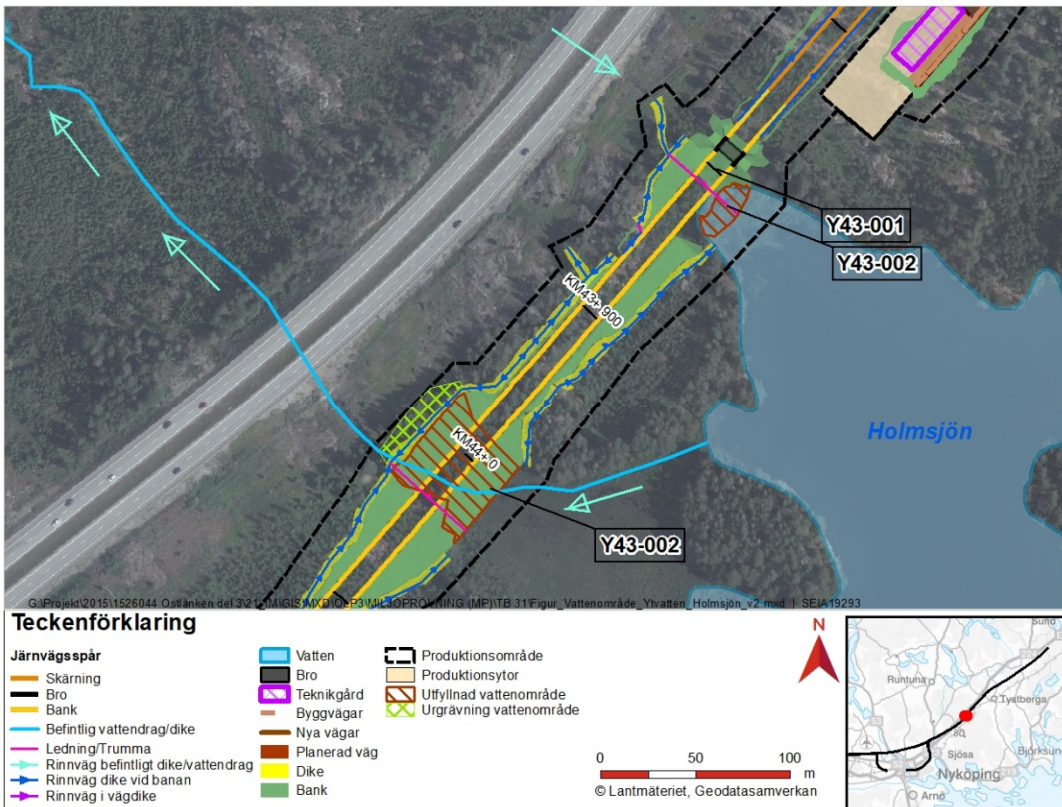
Figur 52. Y46-002, omledning av befintligt skogsdike kring brostöd.

7.6.3.4. Trummor och kulvertering av diken

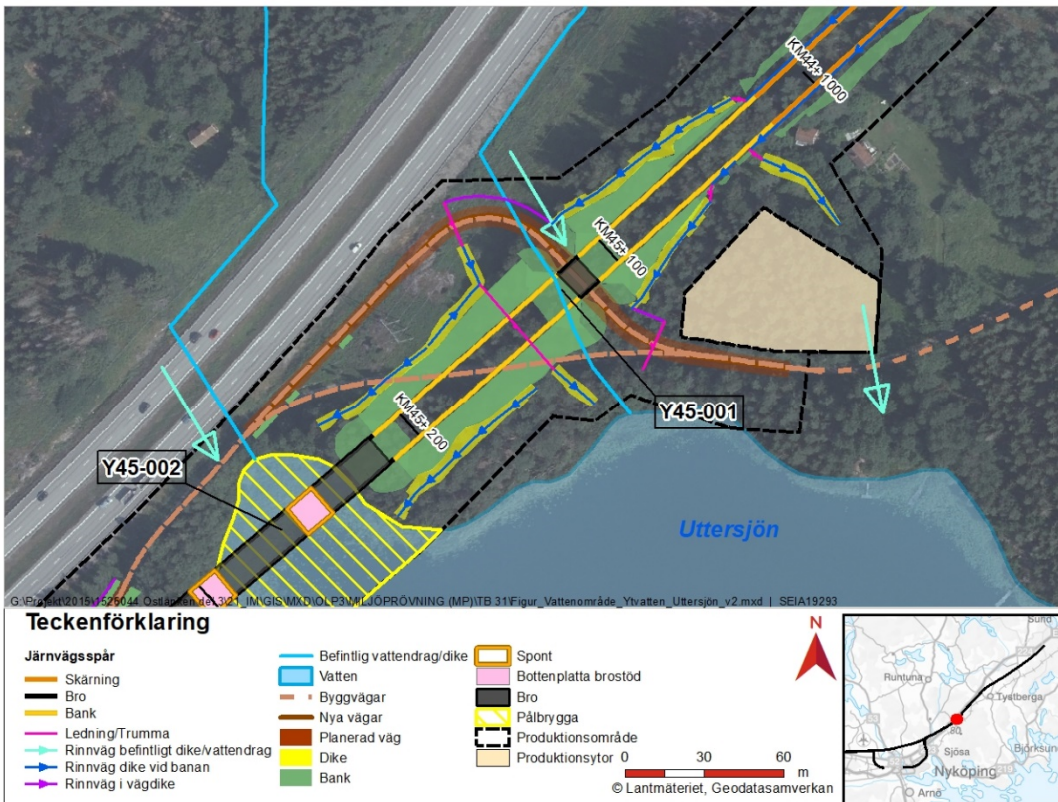
Vattenverksamheter relaterade till trummor och kulvertering av diken redovisas i Tabell 28.

Tabell 28. Planerade vattenverksamheter inom delområde Vretstugan–Sjösa (km 41+200 – 47+28) som innebär anläggning av trummor.

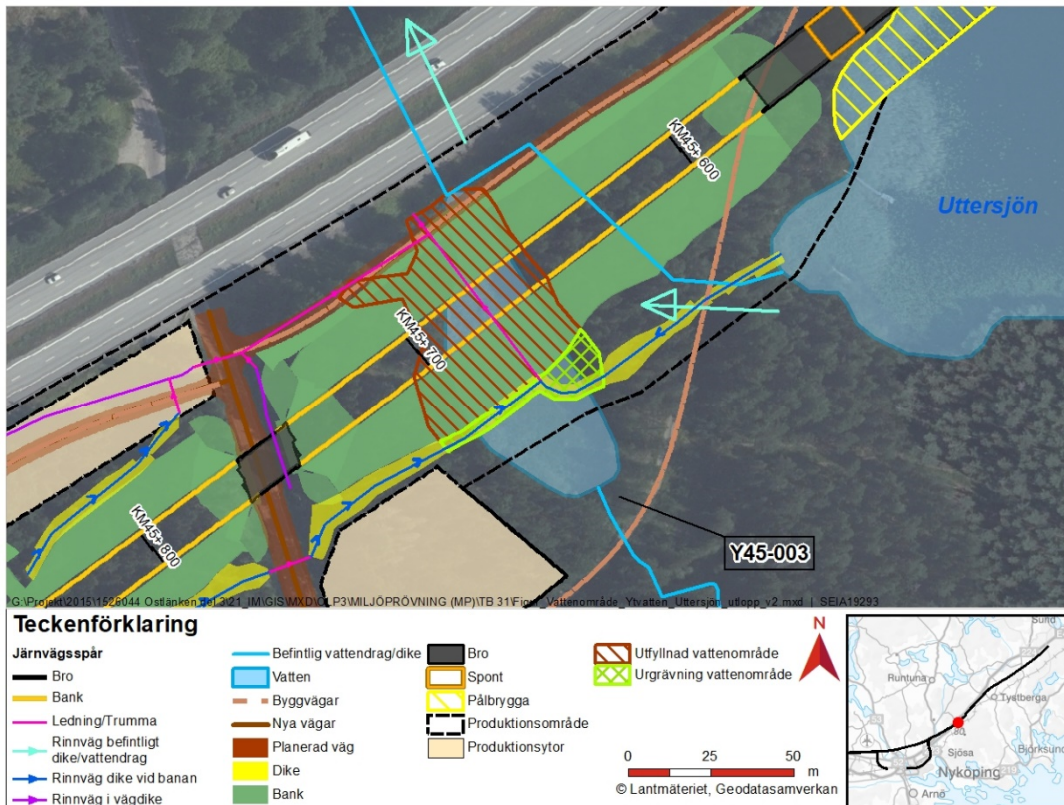
ID km-tal	Längd (m)	Dimension (mm)	Vattenföring MQ (m ³ /s)	Beskrivning av planerad verksamhet eller åtgärd
Y41-001 41+430	56	1000	0,003	Befintligt dike vid km 41+370 leds om västerut och korsar banan vinkelrätt i trumma vid km 41+430.
Y42-001 Rökärret 42+350	67	1000	0,007	Befintligt vattendrag leds via trumma utmed serviceväg under järnvägsanläggningen. Se Figur 50.
Y43-001 Inlopp Holmsjön 43+810	48	1000	<0,001	Befintligt dike leds under järnvägsanläggningen. Utgör inlopp till Holmsjön. Se Figur 53.
Y43-002 Utlopp Holmsjön (nordvästra) 44+030	54	1600	-	Trumma. Befintligt skogsdike med ett flöde på 186 l/s leds tvärs banan i trumma 90 grader banans linjeföring. Se Figur 53.
Y45-001 Inlopp Uttersjön 45+140	48	1200	0,004	Trumma. Befintligt inlopp leds i trumma både under järnvägsanläggning och planerad enskild väg. Se Figur 54.
Y45-003 Utlopp Uttersjön 45+675	65	1000	0,02	Utloppet kulverteras i en lång trumma som sedan ansluts till trumma under motorvägen. Rinner ihop med dike från sydväst som leds in i samma trumma. Se Figur 55.
Y46-001 Lillskogen 46+305	51	1000	0,001	Befintligt skogsdike leds tvärs banan i trumma 90 grader banans linjeföring km 46+305. Se Figur 56.



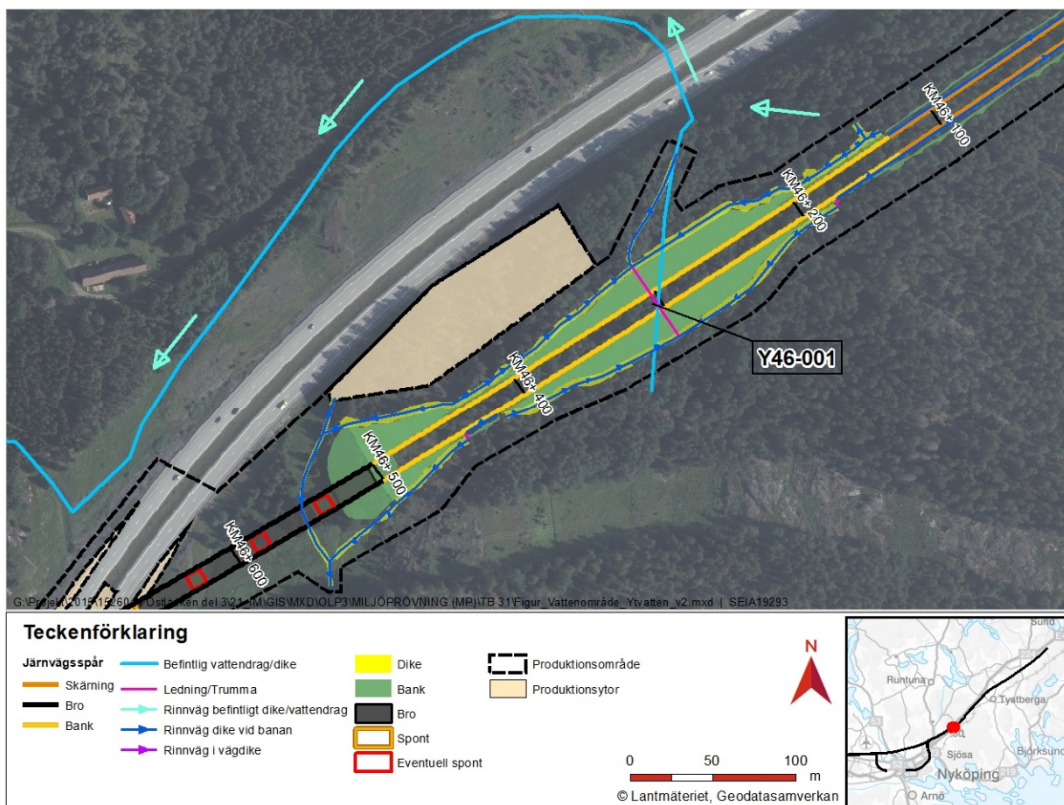
Figur 53. Y43-001 inlopp Holmsjön samt Y43-002 utlopp Holmsjön.



Figur 54. Y45-001, inlopp Uttersjön.



Figur 55. Y45-003, utlopp Uttersjön.



Figur 56. Y46-001, mindre omledning av befintligt skogsdike för att få en vinkelrät passage mot anläggningen.

7.6.3.5. Våtmarker

I Tabell 29 nedan listas de våtmarker inom vilka arbeten kommer utföras inom vattenområdet.

Tabell 29. Planerade vattenverksamheter inom delområde Vretstugan–Sjösa (Håkanbol) (km 41+200 – 47+280) som utgör vattenverksamhet.

ID km-tal	Objektstyp	Yta (m ²)	Typ av vattenverksamhet
Yv42-001 42+100	Lövsumpskog	2 837 m ²	Grävning, sprängning eller rensning i ett vattenområde.
Yv42-002 42+300	Mindre våtmark	6 455 m ²	Grävning, sprängning eller rensning i ett vattenområde.
Yv43-001 43+600	Myr	6 221 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.
Yv44-001 44+000	Myr	11 258 m ²	Grävning, sprängning eller rensning i ett vattenområde.
Yv44-002 44+500	Mindre våtmark	3 381 m ²	Grävning, sprängning eller rensning i ett vattenområde.
Yv45-001 45+700	Mindre våtmark	2 082 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.
Yv45-002 45+900	Sumpblandskog	4 895 m ²	Fyllning eller pålning i ett vattenområde.
Yv46-001 46+500	Mindre våtmark	799 m ²	Uppförande av anläggning i vattenområde.
Yv47-001 47+100	Sumpbladskog	3 708 m ²	Uppförande av anläggning i vattenområde.

8. Hantering av länshållningsvatten

8.1. Hantering av länshållningsvatten i byggskedet

Länshållningsvatten behöver avbördas från anläggningen i byggskede för att möjliggöra arbete i torrhet. Länshållningsvattnet kan utgöras av endera eller en blandning av inläckande grundvatten, nederbörd, dagvatten samt processvatten. Innan länshållningsvatten når recipient kan det föreligga ett behov av rening och flödesutjämning för att recipienten inte ska påverkas negativt. Avledning av länshållningsvatten som innehåller grundvatten utgör en del av vattenverksamheten grundvattenbortledning, liksom länshållningsvatten bestående av ytvatten ingår i motsvarande ytvattenverksamhet. Länshållningsvatten som enbart består av nederbörd, dagvatten och/eller processvatten utgör dock inte vattenverksamhet.

Allmänt kring järnvägens fördröjningssystem

Fördröjningssystemet som är planerat för driftskedet kommer att hantera såväl dag- som dränvatten från anläggningen och delvis även att användas för länshållningsvatten i byggskedet.

Längs med hela järnvägens längd anläggs diken på båda sidor av järnvägen. Där banan ligger i skärning utförs både dräneringsledning och täckdiken för dränering av terrassnivå. Längs med de sträckor där banan ligger på bank eller tryckbank, där banken är så hög att terrassytan ligger över befintlig terrängnivå utförs endast ett dike på båda sidor av banken alternativt tryckbanken. Där banan ligger på bank och där diffus bortledning av banans dagvatten eller infiltration är möjlig till extern terräng utanför banans område utförs inga diken.

Fördröjningsåtgärder har planerats till platser där stora mängder dagvatten uppkommer från i första hand skärningar i berg. Dagvattenflöden fördröjs då i munkbrunnar eller fördröjningsdiken innan utsläpp sker till recipient. Munkbrunnarna och fördröjningsdikena är dimensionerade utifrån utsläpp som bedöms motsvara ett naturligt flöde (MHQ) från det aktuella avrinningsområdet.

För sträckor där banan går på bank eller i mindre skärningar har diken projekterats så att dagvatten från banan, där det inte kan infiltreras, utjämnas eller leds till närmaste recipient. Detta görs för att utsläppsvolymer och opåverkan på de naturliga förhållandena i området ska minimeras.

De av utsläppspunkterna inom fördröjningssystemet där det i driftskede kommer att släppas ut dränvatten från anläggningen redovisas i avsnitt 8.2 och i *Bilaga 3 - Kartor utsläppspunkter*.

Fördröjningssystem och hantering av länshållningsvatten i byggskede

Fördröjningssystemet som är planerat för driftskedet kommer delvis att användas även i byggskedet och vid enstaka platser kommer även tillfälliga fördröjningsmagasin att etableras. Tillfälliga fördröjningsmagasin bedöms inrymmas inom det tillfälliga markanspråket, det vill säga inom planerat område för produktionslinje och/eller inom de tillfälliga externa produktionsytorna. Fördröjningssystemet anläggs tidigt i byggskedet så att det även kan användas för fördröjning, för att inte belasta recipient med momentana flödestoppar, och avskiljning av i första hand partiklar från länshållningsvatten. Med andra ord kommer utsläppspunkterna i byggskedet generellt att motsvara framtagna utsläppspunkter för driftskedet.

Hantering av länshållningsvatten i samband med att tätvallar byggs sker via befintliga och nya intilliggande diken.

På delsträckan planeras 16 olika brokonstruktioner i form av järnvägsbroar vid vägportar och passage av vattendrag. I samband med grundläggning av broar ska erforderlig länshållning ske enligt de riktlinjer som är framtagna. Processen vid byggnation av broar består av schakt, förstärkningsarbeten, grundläggning, formning, armering, gjutning och återställning av landskapet. Vid brobyggen i närheten av sjöar, vattendrag eller områden med högt grundvatten kommer provisoriska eller kvar-sittande stålsponter att användas för att kunna pumpa bort vatten och, där schakt nära ytvatten-förekomst förekommer, skydda vattendragen från grumling, se även beskrivning i avsnitt 8.1.3.

Förutom vattenförekomsten Björksundsbäcken utgörs de vattendrag som passerar inom delsträcka Sillekrog–Sjösa i stort sett bara av mindre skogsbäckar och bäckar/diken i jordbruksmark. Arbeten i anslutning till vattendragen och utsläpp ska ske så att recipienterna påverkas så lite som möjligt. Utsläpp av länshållningsvatten under byggskedet från delar av sträckan som inte avvattas via det projekterade fördröjningssystemet kommer att ske i närområdet till anläggningen, till diken, vatten-drag och ytor inom arbetsområdet. Markanspråk innanför och utanför järnvägslinjen är bedömt tillräckligt för utjämning och rening av länshållningsvattnet med avseende på de föroreningar som bedöms kunna förekomma i byggskedet där recipienten är känslig. De vanligaste föroreningarna i länshållningsvatten är suspenderade ämnen, oljeläckage, pH, och kväve.

Kontroll av utsläpp till vatten kommer att utföras enligt kontrollprogram för byggskedet. Kontrollerna ska omfatta dels analyser av det vatten som släpps ut, dels analyser av halter av relevanta ämnen i recipienterna. Om kontrollen visar förhöjda halter av någon förorening i det vatten som leds bort från anläggningen kan ytterligare reningssteg behöva införas. Grundvatten som avleds från djupa brunnar i syfte att sänka av grundvattennivåer inom eller utanför schakt är normalt rent och kan, efter att renheten kontrollerats, ledas till recipient eller infiltreras utan vidare reningssteg.

8.1.1. Rening av länshållningsvatten

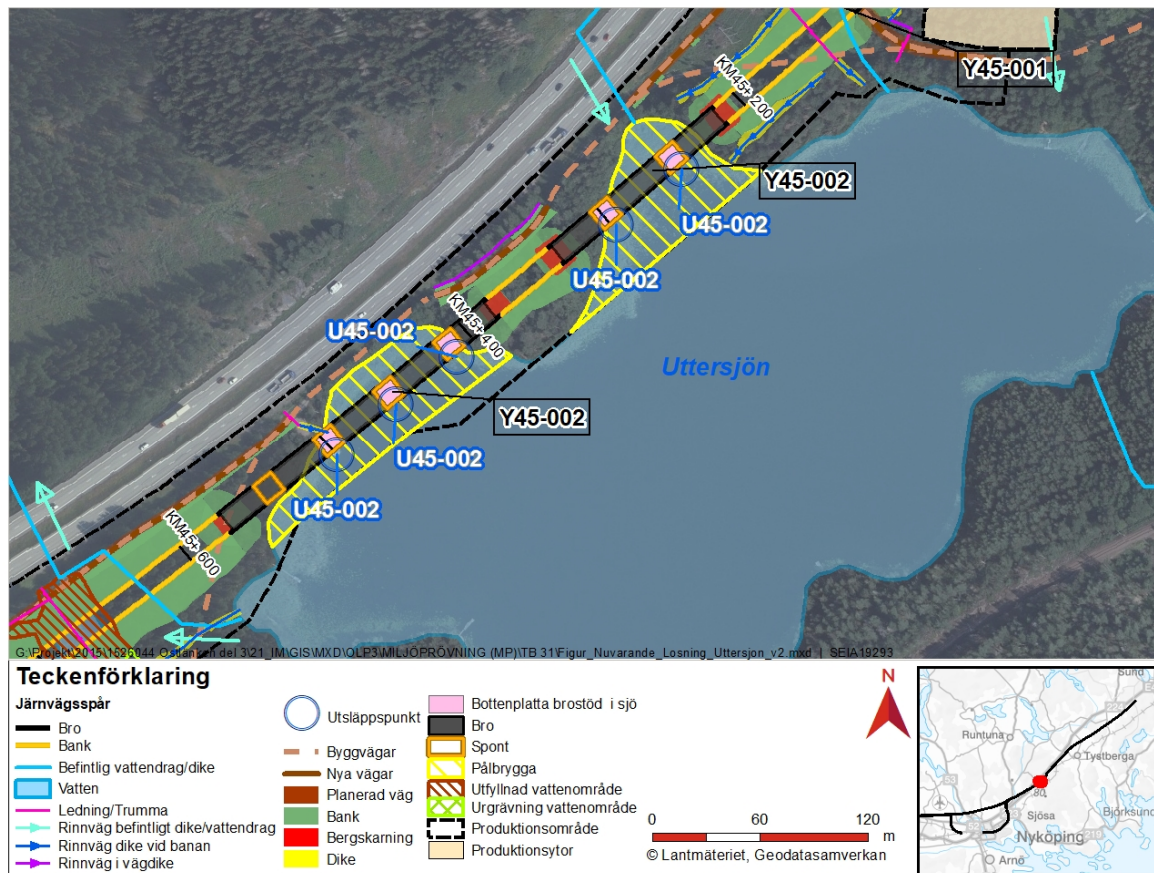
Länshållningsvatten från områden med sprängningsarbeten kan innehålla rester av kvävehaltigt sprängämne (ammonium och nitrat). Nitrit i höga halter är giftigt för akvatiska djur. Ammonium omvandlas vid höga temperaturer och pH, till ammoniak vilket i höga halter också är giftigt för vattenorganismer. Dock innehåller länshållningsvatten från bergschakt lägre kvävehalter jämfört med vatten från tunnlar, då bergmassorna lastas ut utan att de begjuts med vatten och mindre sprängämne nyttjas jämfört med i tunnlar. På delsträckan Sillekrog–Sjösa planeras inga tunnlar.

Vid behov (beroende på sprängämnesmängder och recipientens känslighet) anläggs lämplig reningsanläggning för kväve. I första hand sådana som möjliggör översilning och markinfiltration. Behov av dessa eller andra anläggningar (sedimentationscontainer eller mobil reningsutrustning) för reducering av kväve, partikelavskiljning, olja med mera i byggskedet kommer att identifieras och hanteras i bygghandlings- och entreprenadskedet. Vanligtvis behandlas process- och länshållnings-vatten för att minimera risken för påverkan på vattenkvaliteten i recipienten i olika typer av anläggningar med oljeavskiljare, kemisk fällning, flockning och sedimentation innan det släpps ut till recipient. Behandlingen sker inom befintligt arbetsområde med exempelvis sedimentationscontainer eller lamellavskiljare. Inom kontrollprogrammet kommer pH att mätas innan länshållningsvattnet släpps ut till recipient. pH-justering kan vid behov göras genom att till exempel tillsätta koldioxid.

8.1.2. Utsläppspunkt för ytvatten i byggskede, Uttersjön

I Uttersjön kommer anläggning av brostöd att ske i vattenområde. Spont kommer att föras ner och bilda en form runt brostöden. Vid arbete innanför spont kan arbete ske i torrhet bland annat då vattendjupet inte är stort. Vattnet innanför sponten pumpas tillbaka ut i sjön. Vattnet kommer till stor del att vara samma sjövatten som finns i sjön men kan även vara påverkat genom grumling. Vid

gjutning så kan inläckande vatten få en förändrad pH-halt. Utsläppspunkter för denna vattenverksamhet benämns U45-002, se Figur 57 samt *Bilaga 3 – Kartor utsläppspunkter*.



Figur 57. Passage av Uttersjön, vilket inkluderar anläggning av 5 brostöd inom vattenområde.

8.1.3. Skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder i förhållande till länshållningsvatten kan omfatta förebyggande arbeten såsom utformning av arbetsplatsen för att förhindra att partiklar med mera sköljs med i länshållningsvattnet. Vid behov kan andra skyddsåtgärder tillkomma för att inte riskera skada på exempelvis akvatiska naturvärden eller vattenförsörjning. Vid arbeten i vattenskyddsområde, i sjö och i närhet av vattendrag vidtas skyddsåtgärder mot föroreningar och grumling i form av provisoriska eller kvarsittande tätsponter. Spontar vid brostöd redovisas i *Bilaga 2 – Kartor vattenverksamheter* och *Bilaga 3 – Kartor utsläppspunkter*, dock kan sponter komma att behövas på fler platser exempelvis vid Björksundsbacken. Vid arbeten i våtmarksområde kommer avvattning av uppschaktad torv att ske i anslutning till våtmarksområdet. Vid betonggjutning i jordschakt och sjö kan pH-justering av länshållningsvatten bli aktuellt. Vidare beskrivning av aktuella skadeförebyggande åtgärder samt skyddsåtgärder framgår av kapitel 6.

8.2. Hantering av dränvatten för färdig anläggning

Då delar av järnvägen anläggs under befintlig grundvattenyta kommer inläckage av grundvatten till anläggningen att uppkomma (*dränvatten*) och ledas bort med den naturliga strömningsriktningen via dränerande strukturer. Detta dränvatten är normalt rent och kan tillsammans med dagvatten i de flesta fall ledas till recipient utan behandling.

Samtliga utsläppspunkter som kommer att släppa ut dränvatten i driftskede redovisas i Bilaga 3 – *Kartor utsläppspunkter*. Utsläppspunkterna listas även i Tabell 30 nedan.

Tabell 30. Utsläppspunkter för dränvatten i driftskede inom delsträcka Sillekrog–Sjösa.

Utsläppspunkter för dränvatten i driftskede	
Utsläppspunkt	km-tal (cirka)
U31-01	28 + 350
U31-02	28+585
U31-03	28+750
U31-04	28 + 995
U31-05	29+490
U31-06	29+745
U31-07	30 + 805
U31-08	31 + 005
U31-10	31 + 615
U31-11	32 + 140
U31-12	32 + 535
U31-13	32 + 690
U31-14	32 + 900
U31-101	33 + 230
U31-15	33 + 335
U31-16	34 + 290
U31-19	35 + 390
U31-20	35 + 670
U31-103	35 + 725
U31-21	35 + 950
U31-22	36 + 270

Utsläppspunkter för dränvatten i driftskede	
U31-105	36 + 735
U31-23	37 + 100
U31-24	37 + 130
U31-25	37 + 445
U31-26	37 + 810
U31-27	38 + 215
U31-28	38 + 745
U31-29A	39 + 135
U31-29B	39 + 530
U31-30	40 + 010
U31-107	40 + 235
U31-108	40 + 220
U31-32	40 + 790
U31-33	41 + 370
U31-34	42 + 240
U31-35	42 + 520
U31-36	42 + 850
U31-112	42 + 970
U31-113	42 + 915
U31-37	43 + 085
U31-38	43 + 085
U31-40	43 + 510
U31-41	43 + 810
U31-114	43 + 830

Utsläppspunkter för dränvatten i driftskede	
U31-115	43 + 880
U31-42	44 + 030
U31-43	44 + 460
U31-44	44 + 880
U31-116	45 + 030
U31-117	45 + 140
U31-45	45 + 140
U31-118	45 + 320
U31-119	45 + 400
U31-120	45 + 495
U31-46	45 + 675
U31-121	46 + 145
U31-47	46 + 245
U31-50	47 + 040
U32-1	47 + 540

9. Genomförande

9.1. Övergripande logistik och planering

I planeringen för delsträckan eftersträvas en logistik som begränsar behovet av transporter utanför linjen. Det innebär att framdriften för losshållning av berg i de flesta fall blir styrande för tidsplanen inom ett arbetsområde där byggande av bank- samt frostisoleringslager helt följer arbetet för bergschakt. Detta innebär att dubbla transporter samt behov av mellanlagring av bergmassor undviks.

I flera områden finns omfattande markförstärkning, främst installation av kalkcementpelare, som måste färdigställas innan bankbyggnad påbörjas inom dessa avsnitt och i dessa fall blir detta styrande för när arbetet med bergschakt kan påbörjas. Tryckbankar behöver läggas ut cirka två år innan järnvägsbanken utförs till full höjd.

Det föreligger inga större under- eller överskott av massor vilket innebär att massförflyttningarna i huvudsak sker lokalt inom de olika arbetsområdena. Undantag gäller för sträckans sista del förbi Uttersjön och passagen av E4, dit massor flyttas från de större skärningarna kring Tystberga.

Tidsplanen för entreprenaden utgår från att bygga upp logistik och transporter primärt kopplat till trafikplats Tystberga, varifrån arbetena drivs österut och västerut. Vid skärning cirka km 39+800 och km 40+550 bedrivs bergarbetena i motsatt riktning och länshållningsvattnet leds i nordöstlig riktning till befintligt dike och magasin.

9.2. Tidplan

Fysiska arbeten inom denna delsträcka beräknas till cirka 6–7 år.

Under tiden som vegetationsavtagning, jordschakt och bergschakt sker, kommer ansamling av vatten att ske och därmed ett behov av konstant länshållning av vatten. I regnperioder ökar detta behov och vice versa minskar behovet i perioder med mindre regn.

Vid flertalet broarbeten sker en temporär grundvattensänkning för att kunna gjuta de djupare belägna brostöden (bottenplatta samt pelarskaft). Tiden för temporär avsänkning i samband med detta varierar mellan 3 och 6 månader för respektive brostöd.

Temporära grundvattensänkningar kommer för ett flertal fall att erfordras för ledningsarbeten inom vattenområde samt trummor under grundvattennivå. Tiden för denna temporära avsänkning kan variera mellan 1 och 6 månader beroende på ledningarnas längd, djup och avsänkning.

I områden med torv kommer en tillfällig sänkning av vattennivån, cirka en meter, att ske under tiden för utskiftning. Tiden är beroende av utskiftningens omfattning men bedöms uppgå till 2–6 månader.

9.3. Tider för arbeten kopplade till olika vattenverksamheter

9.3.1. km 30+340 – 32+480

Vid cirka km 30+540 - 30+660 utförs omledning av vattendrag Skogsbobäcken/Korp mossen (ID Y30-002). Den nya sträckningen av diket norr om järnvägen utförs i ett första skede utan att påverka befintligt vattendrag. Under 1–2 dagars arbete ansluts det befintliga vattendraget till ny sträckning.

9.3.2. km 32+480 – 34+300

Järnvägsvägbro över järnvägen i km cirka 32+930 (ID G32-005) bör särskilt nämnas med hänsyn till sin komplexitet ur hydrologisk synpunkt. Grundvattnet kommer att behöva sänkas under en längre period och avsänkningen kommer att förbli permanent.

9.3.3. km 34+300 – 37+200

Passage av våtmarksområde och anläggande av tätvall sker vid cirka km 36+320 – 36+410 (ID G36-005). Tiden för att utföra denna tätvall (schakt och fyllningsarbeten) efter att arbetsbädd etablerats och innan vidare schaktarbeten med järnväg påbörjas, bedöms till cirka två månader.

9.3.4. km 37+200 – 39+640

Tystberga vattenskyddsområde medför en del restriktioner i samband med schaktarbetena och dess länshållning av vatten.

9.3.5. km 39+640 – 42+640

Vid passage av grundvattenförekomsten Rogstafältet, cirka km 39+700 - 40+700, (ID G39-001, G40-001) kommer inga arbeten att ske under grundvattennivån. Dock kommer försiktighetsåtgärder att vidtas i samband med arbetena i området. Arbetena med berg- och jordskärning beräknas ta cirka 6-9 månader.

9.3.6. km 42+640 – 44+700

Passage av Holmsjön vid cirka km 43+800 – 44+000 (ID Y43-002) innebär bland annat utfyllnadsarbeten i de båda vikarna, vilket beräknas ta cirka två månader. En av vikarna kräver dessutom en utskiftning av befintligt material, vilket beräknas ta cirka en månad.

9.3.7. km 44+700 – 47+280

Produktionen på sträckan domineras av passage av Uttersjön som byggs med två broar. I områdets västra del passeras E4 på bro.

Passage av Uttersjön sker vid cirka km 45+200 – 45+550 (ID Y45-002). Arbetena med temporär pålbrygga och permanenta brostöd (spont, pålning, bottenplatta och pelarskaft) beräknas ta cirka 1,5 till 2 års tid.

Vid anläggning av ny landskapsbro vid passage av E4 (ID G46-001, cirka km 46+500 – 46+850) kommer temporär grundvattensänkning att behövas innanför de fristående brostödens tätsponter. Läns-pumpning av inläckage av grundvatten innanför tätspont kan komma att pågå fram tills dess att brostöden är färdigjutna och återfyllda, under en period av cirka 6–12 månader.

7. Referenser

Bengtsson, M-L., 1996. *Hydrogeologisk sårbarhetsklassificering som verktyg i kommunal planering*, Geologiska institutionen, Chalmers tekniska högskola.

Eklund, H., 2002. *Hydrogeologiska typmiljöer: verktyg för bedömning av grundvattenkvalitet, identifiering av grundvattenförekomster samt underlag för riskhantering längs vägar*. Chalmers tekniska högskola.

Persson, C., 1982. *Beskrivning till jordartskartan Katrineholm SO. Serie Ae, nr 46. Sveriges geologiska undersökning*, Uppsala.

Rodhe, A et al. 2006. *Grundvattenbildning i svenska typjordar- översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell*. Report Series A No.66

SGU, 2013. *Bedömningsgrunder för grundvatten*. SGU rapport 2013:01.

SGU, 2016. *Jordartskarta*.

SGU *Jorddjupsmodell*. Gis-skikt. SMHI web 2016: Nederbörds-karta år 2016 och Avdunstningskarta medelvärde 1961-1990.

Trafikverket 2014. *TR Avvattning TDOK 2014:0046*

Trafikverket 2014. *Konstruktion av grumlingsskydd vid arbete i vatten*. Länsstyrelsen i Norrbotten och Västerbotten, Skogsstyrelsen, SCA mfl, Projekt Remibar, https://www.trafikverket.se/contentassets/4378700815fe45d0bc579d3b6922aeb4/grumling_smanual_remibar_150521.pdf

Trafikverket 2015. *Krav för vägars och gators utformning*, Trafikverkets publikationsnummer TRVK 2015:086

Trafikverket 2016, *Temablاد Natur, Biotopvård i vattendrag*, Dokumentbeteckning: 100843

Trafikverket 2016, *Riktlinje landskap 1.0*, TDOK 2015:032. 2016-02-02

Trafikverket 2017. *Råd för vägar och gators utformning*. Trafikverkets publikationsnummer TRVR 2015:087.

Trafikverket 2017. *Temablاد Natur, Faunapassager för utter och medelstora däggdjur*. Dokumentbeteckning: 100846.

Trafikverket 2018. *Temablاد Natur, Ekologisk anpassning av trumma eller rörbro*. Dokumentbeteckning: 100922.

Trafikverket, 2023a. *Ostlänken – Sillekrog–Sjösa, PM Yt- och grundvatten*, Nyköpings kommun, Södermanlands län. Bilaga till ansökan om tillstånd för vattenverksamhet. 2023-02-15.

Trafikverket, 2023b. *Ostlänken – Delsträcka Sillekrog–Sjösa, Miljökonsekvensbeskrivning*. Nyköpings kommun, Södermanlands län. Bilaga till ansökan om tillstånd för vattenverksamhet. 2023-02-15.

Tyrens 2006. *Banverket rapportnummer Bansystem 0605 (Dnr S 01-3278/08)*
<https://www.yumpu.com/sv/document/read/20022351/vagledning-tyrens>

VISS, 2016. *Larslundsmalmen – Nyköping – SE651659-156091*. 2016-05-0



Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1
Telefon: 0771-921 921

www.trafikverket.se