

Ostlänken – Nyköping/Sillekrog–Sjösa

PM Yt- och grundvatten vattenverksamhet

Nyköpings kommun, Södermanlands län

Bilaga till Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet

2023-02-24



Dokumenttitel: PM Yt- och grundvatten vattenverksamhet för Ostlänken delen Sillekrog—Sjösa.

Skapat av: COWI AB

Dokumentdatum: 2023-02-24

DokumentID: OLP3-04-025-31-0_0-0060

Ärendenummer: TRV 2021/12130

Version: _

Utgivare: Trafikverket

Kontaktperson: Anders Karlsson

Uppdragsansvarig: Anders Karlsson

Distributör: Trafikverket, Box 1140, 631 80 Eskilstuna, telefon: 0771-921 921

Innehåll

Läsanvisning	17
1 Inledning	18
1.1. Syfte	18
1.2. Ostlänken.....	18
1.3. Delsträckan Sillekrog–Sjösa.....	18
1.3.1. Koordinater och höjdsystem.....	19
1.4. Frågeställningar.....	19
1.5. Utredningsstrategi.....	20
1.5.1. Riskexponerade objekt	20
1.5.2. Den iterativa utredningsstrategin.....	21
1.5.3. Utredningsområde och påverkansområde	22
2 Utredningsmetodik	23
2.1. Avrinningsområden och vattenbalansberäkning	23
2.2. Inverkan av ett förändrat klimat	23
2.3. Utredningsmetodik ytvatten	24
2.3.1. Förutsättningar	24
2.3.2. Beräkningsmetodik ytvatten.....	24
2.4. Utredningsmetodik grundvatten.....	25
2.4.1. Grundvattnets förekomst i jord och i berg	25
2.4.2. Konceptuell modell för grundvatten.....	26
2.4.3. Hydrogeologiska typmiljöer och dess känslighet för grundvattenpåverkan	26
2.4.4. Beräkningsmetodik grundvatten	29
3 Underlag och utförda undersökningar	33
3.1. Underlag vattendrag och sjöar	33
3.2. Geologiskt och hydrogeologiskt underlag	33
3.3. Förorenade områden	33
3.4. Utförda fältundersökningar.....	33
3.4.1. Hydrologiska/hydrauliska mätningar i ytvattendrag.....	34
3.4.2. Grundvattennivåmätning	34
3.4.3. Slug-test	34
3.4.4. Tryckuppbyggnadstest.....	35
3.4.5. Provpumpning	35
3.4.6. Krysspetsförsök.....	36

3.4.7.	Kemisk vattenprovtagning.....	36
3.4.8.	Biologisk vattenprovtagning.....	38
3.4.9.	Terrestra grundvattenberoende ekosystem.....	40
3.4.10.	Provtagning förorenade områden.....	40
4	Inventering av yt- och grundvattenberoende objekt och värden.....	44
4.1.	Vattenförsörjning, enskilda brunnar och större täkter.....	44
4.2.	Vattenanläggningar och vattenverksamheter.....	45
4.3.	Byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning.....	46
4.4.	Energibrunnar.....	47
4.5.	Naturvärden.....	47
4.5.1.	Akvatiska naturvärden.....	48
4.5.2.	Grundvattenberoende naturvärden.....	49
4.6.	Grundvattenberoende kulturmiljö.....	54
4.7.	Areella näringar, jord- och skogsbruk.....	55
5	Övergripande områdesbeskrivning.....	58
5.1.	Indelning i delområden.....	58
6	Delområde Sillekrog–Skogsbo km 28+250 – 30+500.....	61
6.1.	Översikt.....	61
6.2.	Områdesbeskrivning.....	61
6.2.1.	Topografi och markanvändning.....	61
6.2.2.	Mark- och vattenförhållanden.....	62
6.3.	Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning km 28+250 till km 28+625.....	65
6.3.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Yv28-001 och G28-001.....	65
6.3.2.	Förutsättningar.....	66
6.3.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskedet.....	67
6.3.4.	Riskexponerade objekt.....	67
6.3.5.	Skyddsåtgärder.....	68
6.3.6.	Bedömda effekter.....	68
6.4.	Passage vattendrag km 29+680 till km 30+420.....	69
6.4.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y29-001.....	69
6.4.2.	Förutsättningar.....	70
6.4.3.	Påverkan ytvatten.....	70
6.4.4.	Skyddsåtgärder.....	70
6.4.5.	Bedömda effekter.....	70
6.5.	Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 29+705 och 30+800.....	70

6.5.1.	Beskrivning av vattenverksamheterna Yv29-001, Yv29-002, Yv30-001 och Yv30-002	70
6.5.2.	Beskrivning av vattenverksamheterna G29-007, G29-008, G30-001, G30-101, G30-102, G30-108, G30-103, G30-104 och G30-105.....	71
6.5.3.	Förutsättningar	73
6.5.4.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	74
6.5.5.	Riskexponerade objekt	75
6.5.6.	Skyddsåtgärder	77
6.5.7.	Bedömda effekter	77
6.5.8.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	79
6.6.	Övriga vattenverksamheter	79
6.7.	Areella näringar – skogsbruk	80
7	Delområde Skogsbo–Laggartorp km 30+500 – 33+000	82
7.1.	Översikt	82
7.2.	Områdesbeskrivning	82
7.2.1.	Topografi och markanvändning	82
7.2.2.	Mark- och vattenförhållanden	83
7.3.	Omledningar och kulvertering av vattendrag km 30+650 till 31+650 86	
7.3.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y30-001, Y30-002 och Y31-001 86	
7.3.2.	Förutsättningar	87
7.3.3.	Påverkan ytvatten	87
7.3.4.	Skyddsåtgärder	87
7.3.5.	Bedömda effekter	88
7.4.	Grundvattenbortledning mellan km 31+125 till 31+475	88
7.4.1.	Beskrivning av vattenverksamhet G31-001	88
7.4.2.	Förutsättningar	89
7.4.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	90
7.4.4.	Riskexponerade objekt	91
7.4.5.	Skyddsåtgärder	92
7.4.6.	Bedömda effekter	92
7.4.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	93
7.5.	Grundvattenbortledning mellan 32+190 och 32+490	93
7.5.1.	Beskrivning av vattenverksamhet G32-001 och G32-002	93
7.5.2.	Förutsättningar	94
7.5.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskedet	95
7.5.4.	Riskexponerade objekt	96

7.5.5.	Skyddsåtgärder	96
7.5.6.	Bedömda effekter	96
7.5.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	96
7.6.	Arbete i vattenområde vid 32+500	97
7.6.1.	Beskrivning av vattenverksamheten Yv32-001	97
7.6.2.	Skyddsåtgärder	97
7.6.3.	Bedömda effekter	97
7.7.	Omgrävning av dike vid 32+560	97
7.7.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y32-001	97
7.7.2.	Förutsättningar	98
7.7.3.	Skyddsåtgärder	98
7.7.4.	Bedömda effekter	98
7.8.	Omgrävning av dike vid 32+950	98
7.8.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y32-002	98
7.8.2.	Förutsättningar	98
7.8.3.	Skyddsåtgärder	98
7.8.4.	Bedömda effekter	99
7.9.	Grundvattenbortledning och arbete i vattenområde mellan 32+926 och 33+060	99
7.9.1.	Beskrivning av vattenverksamhet G32-102, G32-103, G32-005 och Yv32-002	99
7.9.2.	Förutsättningar	100
7.9.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskedet	101
7.9.4.	Riskexponerade objekt	102
7.9.5.	Skyddsåtgärder	103
7.9.6.	Bedömda effekter	103
7.10.	Övriga vattenverksamheter	103
7.11.	Areella näringar - skogsbruk	104
8	Delområde Laggartorp–Lilla Långbro km 33+000–36+500	105
8.1.	Översikt	105
8.2.	Områdesbeskrivning	106
8.2.1.	Topografi och markanvändning	106
8.2.2.	Mark- och vattenförhållanden	106
8.3.	Grundvattenbortledning mellan km 33+130 och km 33+300	109
8.3.1.	Beskrivning av vattenverksamhet G33-001, G33-002, G33-101 och G33-103	109
8.3.2.	Förutsättningar	110

8.3.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	111
8.3.4.	Riskexponerade objekt	112
8.3.5.	Skyddsåtgärder	112
8.3.6.	Bedömda effekter	113
8.3.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	113
8.4.	Grundvattenbortledning mellan 33+740 och 34+225	113
8.4.1.	Beskrivning av vattenverksamhet G33-004	113
8.4.2.	Förutsättningar	114
8.4.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskedet	115
8.4.4.	Riskexponerade objekt	115
8.4.5.	Skyddsåtgärder	116
8.4.6.	Bedömda effekter	116
8.4.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	116
8.5.	Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 34+325 och 34+915	117
8.5.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G34-001, G34-002, G34-003 och Yv34-001	117
8.5.2.	Förutsättningar	118
8.5.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	119
8.5.4.	Riskexponerade objekt	120
8.5.5.	Skyddsåtgärder	120
8.5.6.	Bedömda effekter	120
8.5.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	121
8.6.	Arbete i vattenområde vid 35+100	121
8.6.1.	Beskrivning av vattenverksamheten Yv35-001	121
8.6.2.	Skyddsåtgärder	121
8.6.3.	Bedömda effekter	121
8.7.	Omgrävning av vattendrag och passage via trumma vid km 35+330 121	
8.7.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y35-001	121
8.7.2.	Förutsättningar	122
8.7.3.	Påverkan	122
8.7.4.	Skyddsåtgärder	122
8.7.5.	Bedömda effekter	122
8.8.	Grundvattenbortledning mellan 35+289 till 35+299	122
8.8.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G35-001	122
8.8.2.	Förutsättningar	123

8.8.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	124
8.8.4.	Riskexponerade objekt	124
8.8.5.	Skyddsåtgärder	125
8.8.6.	Bedömda effekter	125
8.9.	Grundvattenbortledning mellan 35+375 och 35+700	126
8.9.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G35-004	126
8.9.2.	Förutsättningar	126
8.9.3.	Påverkan på grundvatten i byggskedet	127
8.9.4.	Riskexponerade objekt	127
8.9.5.	Skyddsåtgärder	128
8.9.6.	Bedömda effekter	128
8.10.	Grundvattenbortledning mellan 35+820 till 36+060.....	128
8.10.1.	Beskrivning av vattenverksamhet G35-003	128
8.10.2.	Förutsättningar	129
8.10.3.	Påverkan på grundvatten i byggskedet.....	130
8.10.4.	Riskexponerade objekt	130
8.10.5.	Skyddsåtgärder	130
8.10.6.	Bedömda effekter	130
8.10.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	131
8.11.	Passage av dike markavvattningsföretag vid km 36+260.....	131
8.11.1.	Beskrivning av vattenverksamheten Y36-001.....	131
8.11.2.	Förutsättningar	131
8.11.3.	Påverkan i bygg- och driftskede.....	132
8.11.4.	Skyddsåtgärder	132
8.11.5.	Bedömda effekter	132
8.12.	Arbete i vattenområde vid 36+400	132
8.12.1.	Beskrivning av vattenverksamheten Yv36-001	132
8.12.2.	Skyddsåtgärder	132
8.12.3.	Bedömda effekter	132
8.13.	Övriga vattenverksamheter	132
8.14.	Areella näringar – skogsbruk	134
9	Delområde Lilla Långbro–Björkbacken km 36+500 – 39+000.....	135
9.1.	Översikt	135
9.2.	Områdesbeskrivning	135
9.2.1.	Topografi och markanvändning	135
9.2.2.	Mark- och vattenförhållanden	136
9.3.	Passage dike 37+120.....	138

9.3.1.	Beskrivning av vattenverksamheten Y37-001	138
9.3.2.	Förutsättningar	139
9.3.3.	Påverkan på ytvatten i byggskede.....	139
9.3.4.	Skyddsåtgärder	139
9.3.5.	Bedömda effekter.....	139
9.4.	Grundvattenbortledning mellan 37+200 och 37+208.....	139
9.4.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G37-001.....	139
9.4.2.	Förutsättningar	140
9.4.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	141
9.4.4.	Riskexponerade objekt	141
9.4.5.	Skyddsåtgärder	142
9.4.6.	Bedömda effekter.....	143
9.5.	Grundvattenbortledning mellan 37+230 till 37+600	143
9.5.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G37-002, G37-003 och G37-004	143
9.5.2.	Förutsättningar	144
9.5.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	145
9.5.4.	Riskexponerade objekt	146
9.5.5.	Skyddsåtgärder	146
9.5.6.	Bedömda effekter.....	147
9.6.	Passage av diken markavvattningsföretag vid km 37+750 - 38+370	147
9.6.1.	Beskrivning av vattenverksamheten Y37-002 och Y38-001	147
9.6.2.	Förutsättningar	148
9.6.3.	Påverkan i bygg- och driftskede.....	148
9.6.4.	Skyddsåtgärder	148
9.6.5.	Bedömda effekter.....	149
9.7.	Grundvattenbortledning mellan 38+440 till 38+600	149
9.7.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G38-001.....	149
9.7.2.	Förutsättningar	150
9.7.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	151
9.7.4.	Riskexponerade objekt	151
9.7.5.	Skyddsåtgärder	152
9.7.6.	Bedömda effekter.....	152
9.8.	Passage av vattendrag/dike km 38+755.....	153
9.8.1.	Beskrivning av vattenverksamheten Y38-002	153
9.8.2.	Förutsättningar	153

9.8.3.	Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede.....	153
9.8.4.	Skyddsåtgärder	154
9.8.5.	Bedömda effekter	154
9.9.	Grundvattenbortledning mellan 38+910 till 39+075	154
9.9.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G38-002	154
9.9.2.	Förutsättningar	155
9.9.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	156
9.9.4.	Riskexponerade objekt	156
9.9.5.	Skyddsåtgärder	157
9.9.6.	Bedömda effekter	157
9.10.	Areella näringar – skogsbruk	158
10	Delområde Björkbacken–Vretstugan km 39+000 – 41+200	159
10.1.	Översikt	159
10.2.	Områdesbeskrivning	160
10.2.1.	Topografi och markanvändning	160
10.2.2.	Mark- och vattenförhållanden	160
10.3.	Grundvattenbortledning mellan 39+625 till 40+050	164
10.3.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G39-001 och G40-001.....	164
10.3.2.	Förutsättningar	165
10.3.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	165
10.3.4.	Skyddsåtgärder	166
10.3.5.	Bedömda effekter	166
10.4.	Arbete i vattenområde vid km 39+800	166
10.4.1.	Beskrivning av vattenverksamheten Y39-001	166
10.4.2.	Förutsättningar	167
10.4.3.	Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede.....	167
10.4.4.	Skyddsåtgärder	167
10.4.5.	Bedömda effekter	167
10.5.	Grundvattenbortledning mellan 40+757 till 40+803	167
10.5.1.	Beskrivning av vattenverksamhet G40-004.....	167
10.5.2.	Förutsättningar	168
10.5.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	169
10.5.4.	Riskexponerade objekt	169
10.5.5.	Skyddsåtgärder	169
10.5.6.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	170
10.6.	Grundvattenbortledning mellan 40+700 till 41+340	170

10.6.1.	Beskrivning av vattenverksamhet G40-005, G40-006 och G40-102	170
10.6.2.	Förutsättningar	171
10.6.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	172
10.6.4.	Riskexponerade objekt	172
10.6.5.	Skyddsåtgärder	173
10.6.6.	Bedömda effekter	173
10.7.	Övriga vattenverksamheter	174
10.8.	Areella näringar – skogsbruk	174
11	Delområde Vretstugan–Sjösa km 41+200 – 47+280	175
11.1.	Översikt	175
11.2.	Områdesbeskrivning	176
11.2.1.	Topografi och markanvändning	176
11.2.2.	Mark- och vattenförhållanden	176
11.3.	Passage av vattendrag vid 41+370.....	184
11.3.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y41-001	184
11.3.2.	Förutsättningar	185
11.3.3.	Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede.....	185
11.3.4.	Skyddsåtgärder	185
11.3.5.	Bedömda effekter.....	185
11.4.	Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 41+650 till 42+370	185
11.4.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G41-002, G41-003, G41-102, G41-103, Yv42-001 och Yv42-002	185
11.4.2.	Förutsättningar	187
11.4.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	188
11.4.4.	Riskexponerade objekt	188
11.4.5.	Skyddsåtgärder	189
11.4.6.	Bedömda effekter.....	190
11.4.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	192
11.5.	Omgrävning och kulvertering av vattendrag mellan 42+350 - 42+630	192
11.5.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y42-001 och Y42-002	192
11.5.2.	Förutsättningar	192
11.5.3.	Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede.....	193
11.5.4.	Skyddsåtgärder	193
11.5.5.	Bedömda effekter.....	193
11.6.	Grundvattenbortledning mellan 42+351 till 42+366.....	194

11.6.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G42-003	194
11.6.2.	Förutsättningar	195
11.6.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	195
11.6.4.	Riskexponerade objekt	196
11.6.5.	Skyddsåtgärder	196
11.6.6.	Bedömda effekter	197
11.7.	Grundvattenbortledning mellan 42+390 till 42+490.....	197
11.7.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G42-101	197
11.7.2.	Förutsättningar	198
11.7.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	199
11.7.4.	Riskexponerade objekt	199
11.7.5.	Skyddsåtgärder	199
11.7.6.	Bedömda effekter	200
11.8.	Grundvattenbortledning mellan 42+645 till 43+240	200
11.8.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G42-001, G42-002 och G43-001	200
11.8.2.	Förutsättningar	201
11.8.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	202
11.8.4.	Riskexponerade objekt	203
11.8.5.	Skyddsåtgärder	204
11.8.6.	Bedömda effekter	204
11.8.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	204
11.9.	Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 43+430 till 43+780.....	204
11.9.1.	Beskrivning av vattenverksamhet G43-003, G43-005, G43-007 och Yv43-001	204
11.9.2.	Förutsättningar	206
11.9.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	206
11.9.4.	Riskexponerade objekt	207
11.9.5.	Skyddsåtgärder	208
11.9.6.	Bedömda effekter	208
11.10.	Grundvattenbortledning mellan 43+786 till 43+891.....	208
11.10.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G43-006	208
11.10.2.	Förutsättningar	209
11.10.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	210
11.10.4.	Riskexponerade objekt	210
11.10.5.	Skyddsåtgärder	211

11.10.6.	Bedömda effekter.....	211
11.11.	Passage Holmsjön 43+780 - 44+100	212
11.11.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y43-001, Y43-002 och Yv44-001 212	
11.11.2.	Förutsättningar	212
11.11.3.	Påverkan på ytvatten inklusive våtmark i bygg- och driftskede..	213
11.11.4.	Skyddsåtgärder	213
11.11.5.	Bedömda effekter	213
11.11.6.	Utsläpp av länshållningsvatten.....	213
11.12.	Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 44+102 till 45+030.....	213
11.12.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G44-001 och Yv44-002.....	213
11.12.2.	Förutsättningar	214
11.12.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	215
11.12.4.	Riskexponerade objekt	216
11.12.5.	Skyddsåtgärder	217
11.12.6.	Bedömda effekter.....	217
11.12.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	218
11.13.	Grundvattenbortledning mellan 45+111 till 45+119.....	218
11.13.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G45-001.....	218
11.13.2.	Förutsättningar	219
11.13.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	220
11.13.4.	Riskexponerade objekt	220
11.13.5.	Skyddsåtgärder	221
11.13.6.	Bedömda effekter.....	221
11.14.	Passage av inflöde till Uttersjön vid km 45+145	221
11.14.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y45-001	221
11.14.2.	Förutsättningar	221
11.14.3.	Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede.....	222
11.14.4.	Skyddsåtgärder	222
11.14.5.	Bedömda effekter.....	222
11.15.	Passage Uttersjön 45+230–45+530.....	222
11.15.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y45-002.....	222
11.15.2.	Förutsättningar	223
11.15.3.	Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede.....	223
11.15.4.	Skyddsåtgärder	224
11.15.5.	Bedömda effekter.....	224

11.16.	Omgrävning vattendrag och sjö vid Uttersjöns utlopp 45+630 – 45+680	224
11.16.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y45-003.....	224
11.16.2.	Förutsättningar	225
11.16.3.	Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede.....	225
11.16.4.	Skyddsåtgärder	225
11.16.5.	Bedömda effekter	225
11.17.	Grundvattenbortledning mellan 45+749 till 45+764.....	226
11.17.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G45-002	226
11.17.2.	Förutsättningar	226
11.17.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	227
11.17.4.	Riskexponerade objekt	227
11.17.5.	Skyddsåtgärder	228
11.17.6.	Bedömda effekter	229
11.18.	Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 45+720 till 46+130	229
11.18.1.	Beskrivning av vattenverksamheterna G45-003, G45-101, G45-102, G45-103, Yv45-001 och Yv45-002.....	229
11.18.2.	Förutsättningar	231
11.18.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	232
11.18.4.	Riskexponerade objekt	233
11.18.5.	Skyddsåtgärder	234
11.18.6.	Bedömda effekter	234
11.18.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	235
11.19.	Passage vattendrag 46+305 och 46+825	235
11.19.1.	Beskrivning av vattenverksamhet Y46-001 och Y46-002	235
11.19.2.	Förutsättningar	236
11.19.3.	Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede.....	236
11.19.4.	Skyddsåtgärder	236
11.19.5.	Bedömda effekter	236
11.20.	Arbete i vattenområde vid 46+500	237
11.20.1.	Beskrivning av vattenverksamheten Yv46-001	237
11.20.2.	Bedömda effekter	237
11.21.	Grundvattenbortledning mellan 46+500 till 46+850.....	237
11.21.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G46-001.....	237
11.21.2.	Förutsättningar	238
11.21.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	238

11.21.4.	Riskexponerade objekt	239
11.21.5.	Skyddsåtgärder	240
11.21.6.	Bedömda effekter	240
11.22.	Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 47+080 till 47+200.....	241
11.22.1.	Beskrivning av vattenverksamheten G47-001, G47-002, G47-101 och Yv47-001.....	241
11.22.2.	Förutsättningar	242
11.22.3.	Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede	243
11.22.4.	Riskexponerade objekt	244
11.22.5.	Skyddsåtgärder	245
11.22.6.	Bedömda effekter	245
11.22.7.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	246
11.23.	Övriga vattenverksamheter	246
11.24.	Areella näringar – skogsbruk	247
12	Sammanlagd påverkan och effekt på ytvattenmiljöer inom avrinningsområden.....	248
12.1.	Svarvarens och Vedaåns avrinningsområde	248
12.1.1.	Påverkan och effekt ytvattenverksamhet.....	248
12.1.2.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	249
12.1.3.	Skyddsåtgärder	249
12.2.	Sibbostäk till Sibbofjärdens (Björksundsbacken) avrinningsområde 250	
12.2.1.	Påverkan och effekt ytvattenverksamhet.....	250
12.2.2.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten och dränerat grundvatten	250
12.2.3.	Skyddsåtgärder	252
12.3.	Avrinningsområde till Sibbofjärden (ej Björksundsbacken).....	253
12.3.1.	Påverkan och effekt ytvattenverksamhet.....	253
12.3.2.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	253
12.3.3.	Skyddsåtgärder	254
12.4.	Holmsjöns (Svärtaån) avrinningsområde	254
12.4.1.	Påverkan och effekt ytvattenverksamhet.....	254
12.4.2.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	254
12.4.3.	Skyddsåtgärder	254
12.5.	Uttersjöns avrinningsområde.....	254
12.5.1.	Påverkan och effekt ytvattenverksamhet.....	254
12.5.2.	Påverkan och effekt av länshållningsvatten	255

12.5.3.	Skyddsåtgärder	255
13	Sammanställning av skyddsåtgärder	256
13.1.	Grundvatten.....	256
13.2.	Ytvatten.....	256
13.2.1.	Vandringshinder	256
13.2.2.	Grumlingsreducerande åtgärder	256
13.2.3.	Åtgärder för förbättrad vattenkvalitet i länshållningsvatten.....	257
13.2.4.	Förändrade eller förlorade livsmiljöer.....	257
14	Referenser.....	258
14.1.	Underlagsrapporter	258
14.2.	Referenser.....	258
	Begrepp och definitioner	260

Bilagor

Bilaga 1: Kartor grundvatten påverkansområde

Bilaga 2: PM Beräkningar påverkansområde

Bilaga 3: Inventerade värden och objekt inom utredningsområdet

Bilaga 4: Kartor områdesbeskrivning ytvatten

Läsanvisning

Ostlänken omfattar flera delsträckor med separata prövningar avseende tillstånd för vattenverksamhet. Denna PM är bilaga till ansökan om tillstånd för vattenverksamhet inom delsträcka Sillekrog–Sjösa.

Utredningsstrategin är densamma och metodiken har i tillämpliga delar utförts lika för samtliga delsträckor. Strategi och metodik redovisas i de inledande avsnitten. Därefter följer en redovisning av de undersökningar och inventeringar som utförts och som ligger till grund för beskrivningen av nuvarande mark- och vattenförhållandena och för den påverkans- och effektbedömning som redovisas. Mer omfattande inventeringsresultat eller beräkningsunderlag redovisas i bilagor.

I avsnitten 6 till 11 beskrivs påverkan och effekter för mindre delområden inom järnvägsplanesträckningen Sillekrog–Sjösa. Här beskrivs även effekter på allmänna och enskilda värden och objekt.

I denna PM beskrivs alla vattenverksamheter längs delsträckan, oavsett om de är tillståndspliktiga, anmälningspliktiga eller om de kan gå på undantagsregeln. Om undantagsregeln kan tillämpas tydliggörs det i denna PM. Tekniska utföranden redovisas endast i den omfattningen att den vattenverksamhet som anläggningen medför kan förstås och att avsnittet om bedömd omgivningspåverkan blir lättare att följa. Byggmetoder och anläggningsdelar redovisas mer i detalj i den tekniska beskrivningen (TB). Konsekvensbedömning av de vattenverksamheter som inte kan gå på undantagsregeln redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB). TB och MKB är bilagor till ansökan.

1 Inledning

1.1. Syfte

Syftet med denna PM är att beskriva rådande mark- och vattenförhållanden och att redovisa bedömd påverkan och effekter till följd av de vattenverksamheterna som uppkommer i och med anläggandet av Ostlänken för aktuell sträcka. I denna PM redovisas även insamlad information utifrån de inventeringar, undersökningar och utredningar som är av relevans för den planerade vattenverksamheten. En viktig produkt från denna PM är påverkansområdet för grundvattenbortledning som ligger till grund för den geografiska avgränsningen av påverkan på grundvattenberoende objekt och värden.

1.2. Ostlänken

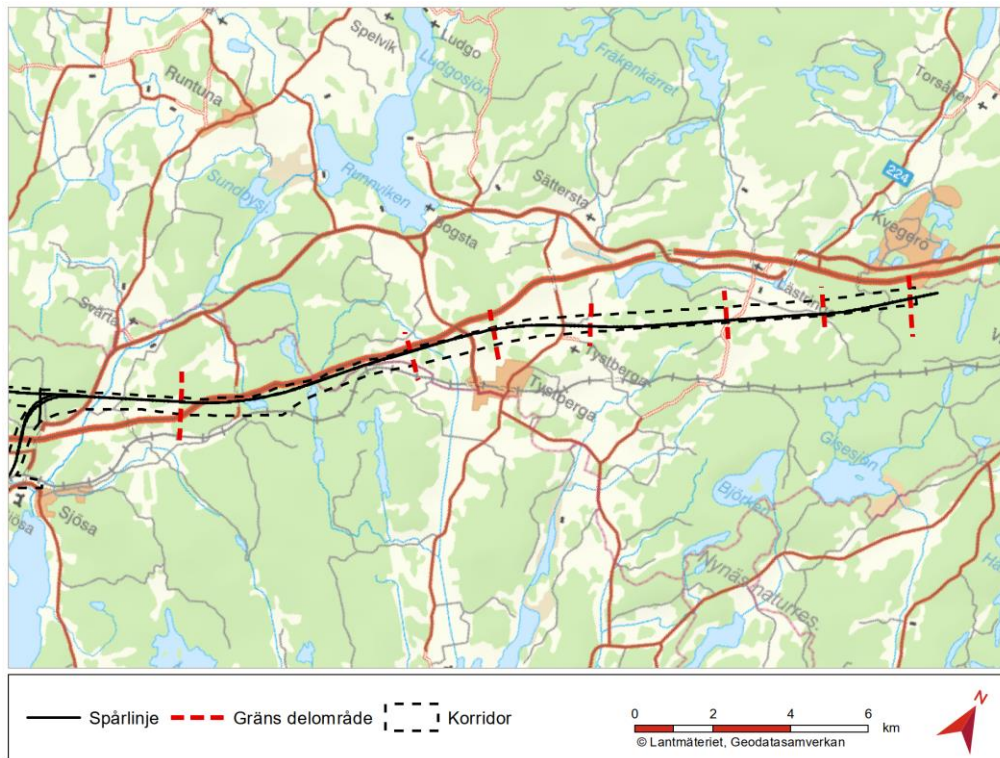
Ostlänken mellan Järna och Linköping är den första delen i ett framtida höghastighetsnät mellan Stockholm-Göteborg och Stockholm-Malmö. Ostlänken ska svara på människors behov av hållbara resor och transporter, ge regionerna chans att växa samt skapa möjligheter att utöka andelen regionaltrafik och godstransporter på den befintliga järnvägen.

1.3. Delsträckan Sillekrog–Sjösa

Denna PM beskriver planerade vattenverksamheter på delsträckan mellan Sillekrog och Sjösa i Nyköpings kommun. Vissa delar av järnvägsanläggningen medför vattenverksamhet i form av bortledning av grundvatten i exempelvis skärningar eller vid byggnation av brostöd och andra konstruktioner. Vid passage av bland annat vattendrag och sjöar är arbete inom vattenområde aktuellt. På delsträckan förekommer även infiltration till grundvatten.

Delsträckan sträcker sig från anslutningspunkten till järnvägsplanen Långsjön–Sillekrog, öster om Sillekrog, förbi Tystberga vattenskyddsområde och vidare mot Håkanbol och anslutningspunkten mot järnvägsplan Sjösa–Skavsta, se Figur 1. Delsträckan är cirka 19 kilometer lång.

Sträckan är indelad i sex delområden. Indelningen av dessa beskrivs i kapitel 5.



Figur 1. Översiktskarta som visar delsträckan mellan Sillekrog och Sjösa.

1.3.1. Koordinater och höjdsystem

I denna PM anges höjder i höjdsystemet RH2000 och koordinater i Sweref 99 16 30.

1.4. Frågeställningar

Där Ostlänkens förläggs inom ett vattenområde (med vattenområde avses enligt 11 kap miljöbalken det område som står under vatten vid högsta förutsebara vattenstånd) eller under grundvattenytan kan anläggningen medföra en påverkan på yt- och/eller grundvattenförhållandena. Denna påverkan kan ge effekter i form av förändrade ytvattenflöden, marksättningar etcetera. Dessa effekter på omgivningen kan i sin tur ge upphov till oönskade konsekvenser för objekt som är beroende av yt- eller grundvattenförhållandena. I bilaga 2 till miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) redovisas underlag för en konsekvensbedömning utifrån bedömd effekt/påverkan och bedömt värde för de enskilda objekten som riskerar att påverkas.

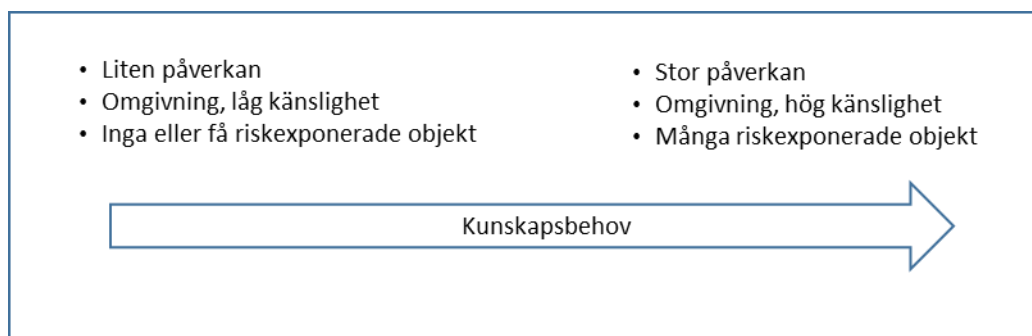
För att redovisa påverkan och effekter av den sökta vattenverksamheten på yt- och grundvattenförhållandena har följande frågeställningar utretts:

1. Vilka förutsättningar råder där vattenverksamheten ska utföras?
2. Hur stor och vilken typ av påverkan och effekt kan uppkomma till följd av planerad vattenverksamhet?
3. Vilka objekt eller värden kan påverkas av vattenverksamheten?
4. Vilka skyddsåtgärder som är lämpliga att vidta för att minska risken för skador.

1.5. Utredningsstrategi

För att besvara frågeställningarna ovan, har kunskap inhämtats om markbeskaffenheten, yt- och grundvattenförhållandena (omgivningsförhållandena) och om förekomst av objekt och värden som kan påverkas negativt av vattenverksamheterna.

Vad som är tillräcklig kunskap för att kunna beskriva ovanstående beror på i huvudsak tre delar. 1) Vattenverksamhetens storlek/påverkan, 2) Områdets känslighet, det vill säga om påverkan sker inom ett område där en påverkan kan ge en negativ effekt på markförhållandena, exempelvis marksättning, eller uttorkning av blöta eller fuktiga markområden 3) om det förekommer yt- eller grundvattenberoende objekt som kan påverkas, se Figur 2.



Figur 2. Principiell beskrivning av att kunskapsbehovet ökar vid större påverkan, känslig omgivning eller stora värden.

Vattenverksamhet och omgivningens känslighet

Utifrån vattenverksamhetens (eller samverkande vattenverksamheternas) storlek och egenskaper och hur känslig omgivningen är för en påverkan bedöms hur stor påverkan vattenverksamheten kan antas medföra. Exempelvis riskerar effekten av en grundvattensänkning att bli större inom ett område med sättningskänslig mark än i ett område med ytligt berg och torrare markförhållanden. Översiktlig klassificering av möjlig omgivningseffekt avseende grundvattenpåverkan görs genom användande av hydrogeologiska typmiljöer, se vidare avsnitt 2.4.3. Beroende på vattenverksamhetens storlek och förekomst av yt- och grundvattenberoende objekt har ytterligare utredningar, exempelvis fältundersökningar, utförts, se vidare avsnitt 1.5.2 om den iterativa utredningsstrategin.

1.5.1. Riskexponerade objekt

Den sista och kanske viktigaste parametern för värdering av kunskapsbehovet är förekomst och egenskaper hos yt- eller grundvattenberoende objekt och värden som kan påverkas av vattenverksamheterna. Yt- och grundvattenberoende objekt inventerades i ett tidigt skede inom ett utredningsområde. De objekt som efter fortsatta utredningar fortfarande bedöms kunna påverkas negativt av vattenverksamheternas direkta påverkan eller effekter benämns som riskexponerade objekt. För dessa har vid behov fördjupade utredningar utförts.

För grundvattenberoende objekt är det de objekt som finns inom påverkansområdet för grundvatten som betraktas som riskexponerade objekt. För ytvattenberoende objekt beror påverkan på typ av objekt och vilken typ av påverkan som vattenverksamheten ger upphov till. Specifik bedömning görs därför per objekt eller värde.

Definition

Ytvattenberoende objekt eller värde - Samlingsnamn för de allmänna eller enskilda intressen som inventerats inom utredningsområdet och vars värde eller egenskaper beror av ytvattensituationen, inklusive vattennivå, flöde och vattenkvalitet.

Grundvattenberoende objekt eller värde - Samlingsnamn för de allmänna eller enskilda intressen som inventerats inom utredningsområdet och som är beroende av grundvattensituationen för att bibehålla sitt värde eller sina egenskaper.

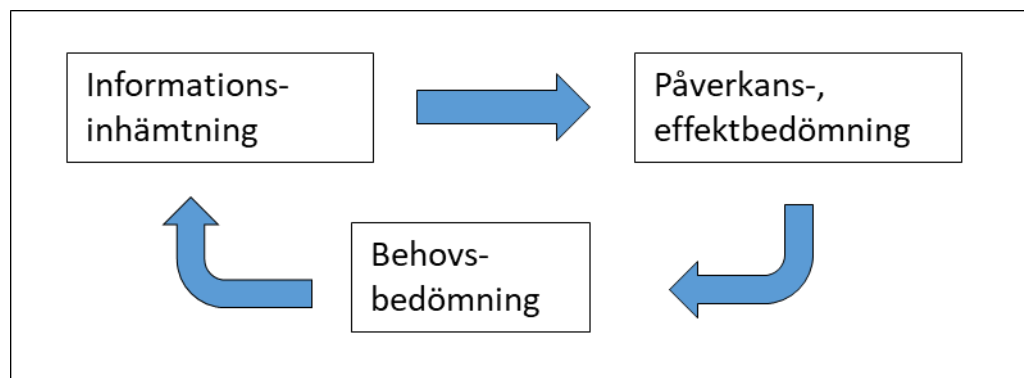
Riskexponerade objekt - de yt- eller grundvattenberoende objekt och värden som efter utredning bedöms kunna påverkas av vattenverksamheterna.

Kunskapsbehovet varierar således beroende på typ av vattenverksamhet och omgivningsförhållanden. Saknas exempelvis förutsättningar för att en skadlig effekt ska uppkomma minskas behovet av detaljerad kunskap om vattenverksamhetens specifika påverkan eller egenskaper hos värden och objekt.

Risker och osäkerheter hanteras genom att göra konservativa bedömningar och genom att ha ett väl utvecklat kontroll- och åtgärdsprogram i bygg- och driftskede. Med konservativa bedömningar menas att antaganden, beräkningar och bedömningar görs så att risken för negativ konsekvens av vattenverksamheten överskattas.

1.5.2. Den iterativa utredningsstrategin

Kärnan i utredningsstrategin är att systematiskt samla in och successivt utvärdera information. Processen kan enkelt beskrivas i tre steg som itereras till dess tillräcklig kunskap finns om ett visst område eller objekt, se Figur 3.



Figur 3. Illustration över den iterativa utredningscirkeln.

Inhämta och sammanställa information

I ett första steg inventeras och sammanställs befintlig information från myndigheter, tidigare projekt och undersökningar. Kunskapen kompletteras med fältundersökningar och utredningar.

Detta underlag sammanställs i en *konceptuell modell* (konceptuell beskrivning) över mark- och vattenförhållandena som förfinas efterhand ny kunskap inhämtats, se vidare avsnitt 2.4.2 nedan.

Påverkan och effektbedömning

Tillsammans med den konceptuella förståelsen av omgivningsförhållandena beräknas och bedöms vilken påverkan som vattenverksamheten kan ge upphov till och vilken

effekt för omgivningsförhållandena och konsekvenser för yt- och grundvattenberoende objekt detta kan ge upphov till.

Bedöm behov av vidare utredningar

Som sista steg i den iterativa utredningscirkeln identifieras var ytterligare kunskap behövs för att slutligt kunna redovisa effekterna av den sökta vattenverksamheten. Behovet av ytterligare kunskapsinhämtning kopplas till frågeställningen på den aktuella platsen utifrån utredningsstrategin, se Figur 2 ovan. Det görs även en bedömning om anläggningens utförande kan anpassas eller om skadeförebyggande åtgärder kan vidtas för att minska omgivningspåverkan.

1.5.3. Utredningsområde och påverkansområde

I ett tidigt utredningsskede, i anslutning till linjevalet, togs ett utredningsområde fram.

Utredningsområdet omfattar det område som inventeringar, undersökningar och utredningar utförts inom för att utreda påverkan av planerade vattenverksamheter. Området är tilltaget med god marginal för att inventeringsarbetet skulle få en tillräcklig omfattning.

Påverkansområde för grundvatten redovisas som en gräns utan för vilken någon påverkan av betydelse för något grundvattenberoende objekt inte förväntas uppkomma. En sådan påverkan bedöms kunna uppkomma vid en sänkning av grundvattennivå motsvarande >0,3 meter i jord och >1 meter i berg (jämfört mot tidigare års nivåvariation). Utbredningen av området är bedömd inklusive de skadeförebyggande åtgärder som ingår i projekterad anläggning (tätning, strömningsavskärande fyllning et cetera), men utan eventuella skyddsåtgärder, såsom tillfällig tätspont vid schaktning.

2 Utredningsmetodik

2.1. Avrinningsområden och vattenbalansberäkning

Avrinningsområden begränsas normalt av topografiska höjdryggar som avgränsar de olika avrinningsområdena. De olika avrinningsområdena definieras från en vald utflödespunkt. En vattenbalans för ett avrinningsområde beskriver hur mycket vatten som tillförs och bortförs från ett område under en viss tid. Inom ett avrinningsområde finns inströmnings- och utströmningsområden för grundvatten, olika grundvattenmagasin, olika flödesvägar (kontaktvägar) mellan magasinerna och mellan magasinerna och diken/ytvattendrag.

Vattenbalansen beräknas med följande ekvation:

$$R = P - ET - \Delta S - B$$

R = Avrinning

P = Nederbörd

ET = Avdunstning och växters transpiration

ΔS = Magasinsförändring (i snö, sjöar, mark- och grundvatten)

B = Vattenuttag i brunnar eller dränering till undermarksanläggningar

Vattenbalansberäkningar kan användas för att redovisa årsmedelvärden eller andra tidsperioder. Därmed ingår lagring/magasinerings som en parameter. Vilken tidsperiod som beräkningen avser måste beaktas för förståelsen av redovisade bedömningar och slutsatser i denna PM. Det är stor skillnad på vattenbalansen för en enstaka månad jämfört med år eller flerårsberäkningar.

Inom Ostlänken används de delavrinningsområden som definierats och används i SMHI:s S-Hype modell¹ om inte annat anges. De redovisade vattenbalanserna som S-Hypemodellen beräknat har använts som underlag till områdesbeskrivningen och för bedömning av hur Ostlänkens vattenverksamhet kan påverka omgivningen.

Ett ytterligare analyssteg är att för enskilda delavrinningsområden bedöma fördelningen mellan ytvattenavrinning och grundvattenavrinning och fördelningen mellan grundvattenbildning till undre respektive övre grundvattenmagasin.

2.2. Inverkan av ett förändrat klimat

Då Ostlänken har en beräknad livslängd på 120 år är det viktigt att järnvägen konstrueras för de förhållanden som kan tänkas råda under hela denna tidsperiod. Att anpassa järnvägen för att klara av ett framtida klimat kräver därför att anläggningens delar dimensioneras utifrån rådande kunskapsläge inom klimatforskningen. Till följd av stora osäkerheter inom både klimatforskning och det framtida globala klimatpolitiska arbetet används det högsta strålningsdrivningsscenarioet (RCP 8,5) som grund för dimensioneringen av Ostlänken. Det är även betydligt mer kostsamt att genomföra eventuella åtgärder på anläggning i efterhand än att ta ordentlig höjd för framtida klimatförändringar redan i byggskedet.

¹ S-HYPE är en hydrologisk modell som idag omfattar cirka 37 000 delavrinningsområden i Sverige. Modellen redovisar beräknad avrinning utifrån bland annat nederbörds- och temperaturdata.

Till grund för beräkning av avrinningsområdet för ytvatten används den naturliga avrinnningen vid ett klimatkorrigerat regn med en återkomsttid på 50 år. Klimatkorrigeringen innebär en extra volym med 38 procent.

För grundvatten baseras klimatfaktorn på SGU:s publikation Grundvattennivåer i ett förändrat klimat – nya klimatscenarier från 2015 (SGU, 2015). Där prognostiseras grundvattennivåförändringen för aktuellt område till 0,0 meter höjning av högsta grundvattennivån och en 0,1 meter avsänkning av lägsta grundvattennivån i framtiden.

2.3. Utredningsmetodik ytvatten

2.3.1. Förutsättningar

Det finns ofta ett bra kunskapsunderlag för att konceptuellt beskriva hydrologiska egenskaper hos en sjö, vattendrag eller våtmark. Större sjöar och vattendrag utgör vattenförekomster som omfattas av miljökvalitetsnormer. Deras hydrografi och kvalitetsparametrar finns tillgängliga i VISS (VattenInformationSystem Sverige, viss.se). Därtill redovisar SMHI data såsom flöden, avdunstning, avrinningsområden etc som kan vara till grund för en nulägesbeskrivning och för en påverkan-, effekt- och konsekvensbedömning.

Den permanenta påverkan som uppkommer på vattendrag beror i första hand på hur spårlinjen passerar i plan och profil. De värden som finns där anläggningen uppförs samt den hydromorfologiska påverkan som uppkommer till följd av att anläggningen uppförs beskrivs i MKB för järnvägsplan (Trafikverket, 2022a). I MKB för järnvägsplan beskrivs även påverkan på miljökvalitetsnormer för vatten, avseende både bygg-, och driftskede.

De diken och vattendrag som Ostlänken korsar kommer att kulverteras, förläggas i trumma eller passeras på bro. I vissa fall ges vattendraget en ny dragning för att passagen ska kunna ske på ett lämpligare sätt. I projekteringen av dessa passager beräknas vattenflödet vid olika flödesförhållanden och med hänsyn till ett förändrat klimat, se Teknisk beskrivning. Det finns krav i Trafikverkets tekniska dokument på att vandringshinder inte får uppkomma genom de anläggningar som uppförs. Om det är möjligt att uppföra anläggningen så att den färdiga anläggningen inte ger upphov till förändrad dämning eller utgör vandringshinder så begränsas utredningen till påverkan i byggskedet.

I de fall anläggningar i vattenområdet tillsammans med övriga anläggningsdelar ger upphov till ändrade strömningsförhållanden, exempelvis genom att drän- och dagvatten tillförs vattendraget, beskrivs den kumulativa effekten i detta dokument.

2.3.2. Beräkningsmetodik ytvatten

Hydraulisk utredning

Beroende på typ av påverkan utförs olika beräkningar för att bedöma effekter. I Trafikverkets råd TDOK 2014:0051 redovisas vedertagen metodik för flödesberäkningar i ytvattendrag, ytvattennivåförändring och vattenutbredningsområden. Utöver dessa används under vissa förutsättningar även andra metoder, tex S-hypedata för långtidssimulering av högvattennivåer vid stora magasinsvolym. För dimensionering av Ostlänken används klimatscenarier, för mer info kring detta se Teknisk beskrivning.

Bland flödesbestämningsmetoderna som använts ingår frekvensanalys av flödesmätningsserier, hydrologiska datamodeller samt Trafikverkets egna flödesberäkningsmetoder. Medelflöden har beräknats med hjälp av SMHIs nederbördsdata och Scalgo.

Vattennivå- och vattenhastighetsberäkningar har i enkla fall gjorts med handberäkningar, såsom med Mannings ekvation, men vid komplicerade fall har hydrauliska datamodeller använts. Hydrauliska datamodeller använder sig generellt av energiekvationen och beräknar friktionsförluster med Mannings formel för att lösa ut vattennivåer och vattenhastigheter. Beräkningarna kräver indata i form av batymetri (bottentopografi), friktionskoefficienter, vattenflöden och randvillkor. Randvillkor ansätts vanligen som känd vattennivå nedströms modellen eller som vattendragens fortsatta lutning nedströms modellen. Vattenområdets utbredning har bestämts utifrån beräknade vattennivåer och topografiska data.

Utsläpp länshållningsvatten

Länshållningsvatten från bergskärningar ger upphov till kväverester, där nitrat omvandlas till ammoniak vid höga temperaturer och pH, vilket är giftigt för vattenorganismer vid höga halter. För att uppskatta påverkan har flöden av länshållningsvatten (dränerat grundvatten) från grundvattenverksamheter summerats per utsläppspunkt. Endast grundvattenverksamheterna som utgör skärning för järnväg har inkluderats, eftersom skärningar för vägar ger upphov till försumbart små mängder länshållningsvatten. Effekten i akvatiska miljöer bedöms genom att relatera total mängd länshållningsvatten i förhållande till flödet i akvatiska skyddsobjekt.

2.4. Utredningsmetodik grundvatten

2.4.1. Grundvattnets förekomst i jord och i berg

Nedan förklaras ett antal grundläggande hydrogeologiska begrepp. Dessa redovisas även under avsnittet Begrepp och definitioner i slutet av dokumentet.

Grundvatten förekommer när markens porer eller sprickor i berggrunden är helt fyllda med vatten. Grundvatten förekommer alltså överallt på ett visst djup under markytan och i alla typer av jordlager (även lerjord). Ett genomsläppligt jordlager där grundvatten förekommer kallas för en akvifer medan **grundvattenmagasin** används för att beteckna en avgränsad del av ett genomsläppligt jordlager.

De mest genomsläppliga jordlagren finns i våra rullstensåsar med sten-, grus och sandjordar följt av vissa typer av moränjordar. Även berggrunden brukar räknas som ett grundvattenmagasin då bergborrade brunnar kan nyttjas för vattenförsörjning. Kristallin berggrund, så kallat urberg, har dock liten förmåga att lagra grundvatten då spricksystemens sammanlagda volym är liten.

Grundvatten kan förekomma i öppna eller slutna magasin. I ett **öppet magasin** kan nederbördsvatten som inte tas upp av vegetationen i markzonen direkt infiltrera ned till grundvattenmagasinet. I ett **slutet (undre) magasin** begränsas magasinet av ett ovanliggande tätande jordlager, vanligtvis lera, och magasinet fylls på genom tillrinning från sidan. Om omgivande grundvattenbildningsområden för ett slutet magasin ligger högre i terrängen än området med den tätande lerjorden kan det slutna (undre) magasinets trycknivå vara högre än marknivån. Det kallas **artesiskt grundvatten** och en brunn som borrar genom lerjordlagret kan då läcka grundvatten som en fontän. Öppna magasin ovanför ett tätande lerlager brukar kallas ett **övre magasin** och

vanligen handlar det om grundvatten i fyllnadsmaterial och torrskorpelera men det kan även förekomma naturligt eller i material som svallats ut över ett lerskikt.

I ett öppet grundvattenmagasin är grundvattennivån lika med **grundvattenytan**. Avsänks grundvattenytan ersätts grundvattnet med luft (markgaser) i jordlagrets porer och en mängd motsvarande hela effektiva porvolymen kan avges vid en dränering (cirka 200–300 liter per kubikmeter sandjord).

I ett slutet magasin motsvarar grundvattennivån magasinets **grundvattentrycknivå**. Avsänks trycknivån är magasinets porer fortfarande fyllda med grundvatten men med ett lägre tryck än tidigare. En meters trycksänkning motsvarar bara några 10-tals liter vatten per kubikmeter friktionsjord, det vill säga betydligt mindre än för ett öppet magasin.

2.4.2. Konceptuell modell för grundvatten

Den konceptuella modellen består av text och kartor som beskriver topografi, berggrundsförhållanden, utbredning och mäktighet hos olika jordlager, storskalig och lokal grundvattenströmning, förekomst av yt- och grundvattendelare, egenskaper hos vattenförande jordlager, grundvattenmagasinens utbredning och inbördes kontakt etcetera. Detaljeringsnivån för den konceptuella beskrivningen bestäms av behovet i enlighet med den iterativa utredningsstrategin.

En beskrivning av markförhållanden med fördelning av jordlager, jordlagermäktighet, underliggande bergyta, bergförhållande med mera kan med nödvändighet inte vara exakt. Det är inte möjligt att skaffa den mängden av information som krävs utan att påverka, eller till och med förstöra, det område som ska beskrivas. Alla typer av beskrivningar av mark- och grundvattenförhållandena innebär någon typ av generalisering, konceptualisering, av de verkliga förhållandena.

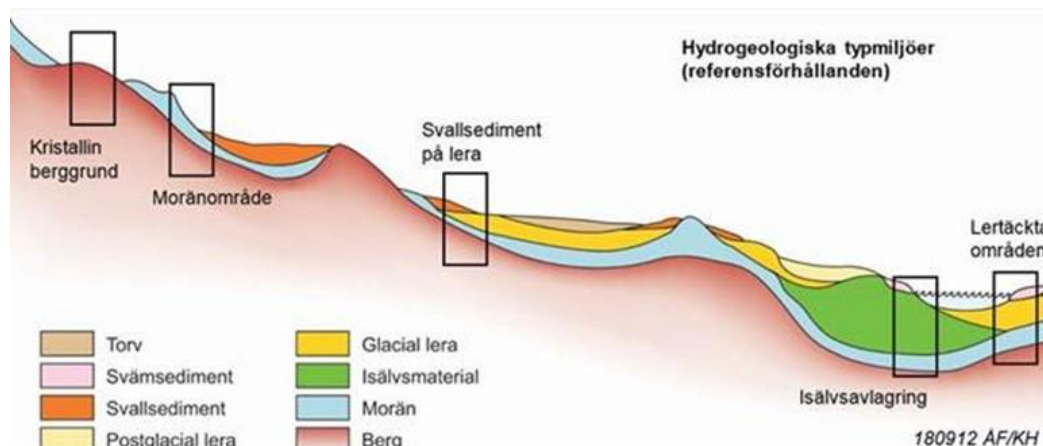
En aspekt som gör att markförhållanden kan generaliseras är att bildningsprocessen är förhållandevis välkänd. Vittring, erosions- och sedimentationsprocesser som format landskapet och inte minst den påverkan som inlandsisen medförde med isälvsavsatta rullstensåsar och det moränjordlager som glacialrörelserna avsatte finns beskriven i forskningslitteratur. De olika geologiska och geomorfologiska miljöerna som har bildats kan därför generaliseras in i olika typmiljöer. Dessa kan sedan utvecklas till olika hydrogeologiska typmiljöer för att beskriva grundvattnets generaliserade förekomst i landskapet.

2.4.3. Hydrogeologiska typmiljöer och dess känslighet för grundvattenpåverkan

Hydrogeologiska typmiljöer finns framtagna för att med tillgängligt underlag kunna klassificera olika områden utifrån terrängförhållanden, jordarter, berggrund, geografiskt läge et cetera och därefter ansätta dessa områden vissa egenskaper avseende grundvattnets förekomst och rörelser. Typmiljöerna baseras på en metodik som tagits fram vid Chalmers tekniska högskola (exempelvis Eklund 2002 och Merisalu, Fransson, 2018).

I projekt Ostlänken används typmiljöer i den iterativa utredningsstrategin som beskrivits i tidigare avsnitt. För en första konceptuell beskrivning av grundvattenförhållanden klassificeras de olika miljöerna inom utredningsområdet in mot relevanta typmiljöer i tillämpliga delar. För vissa delar kan en omgivningsbeskrivning utifrån typmiljöer vara tillräcklig där anläggningen endast medför ringa eller liten vattenverksamhet och, eller där riskexponerade objekt saknas

eller endast förekommer i begränsad omfattning. Inom andra områden utgör typmiljöerna en grund för planering av borrhinar, hydrauliska tester och andra fältundersökningar för fördjupad kunskap om området.



Figur 4. Hydrogeologiska typmiljöer.

I Figur 4 ovan redovisas fem typområden och den visar översiktligt var i terrängen de olika typmiljöerna är belägna, men även andra terränglägen förekommer. Det mellansvenska landskapet är mycket omväxlande vilket gör att typmiljöerna enligt figuren varierar inom kortare avstånd vilket gör att syftet med att erhålla ett överskådligt bedömningsunderlag delvis försvinner. Därför har projekt Ostlänken valt att arbeta med enbart tre olika typmiljöer vilka redovisas i Tabell 1 och i följande text.

Tabell 1. Fördelning av hydrogeologiska typmiljöer.

Typmiljöer figur 4	Vald typmiljöindelning
Kristallin berggrund	Kuperat höjdområde
Öppna grundvattenmagasin i moränjord	
Öppna magasin i svallsediment	-
Öppna magasin i isälvsmaterial	Isälvsavlagring
Slutna magasin i moränjord eller i isälvsmaterial	Lertäkt dalgång

Kuperat höjdområde – Dessa områden utgörs av berggrundstopografiska höjdområden av uppbruten karaktär. De har omväxlande förekomst av uppstickande höjder med berg i dagen eller tunna moränjordlager och slänter eller svackor med morän och i vissa fall med lerjord eller torv. Jordtacket är mestadels tunt, 0–2 meter inom de lokala höjderna och cirka 5–10 meter inom de lokala svackorna.

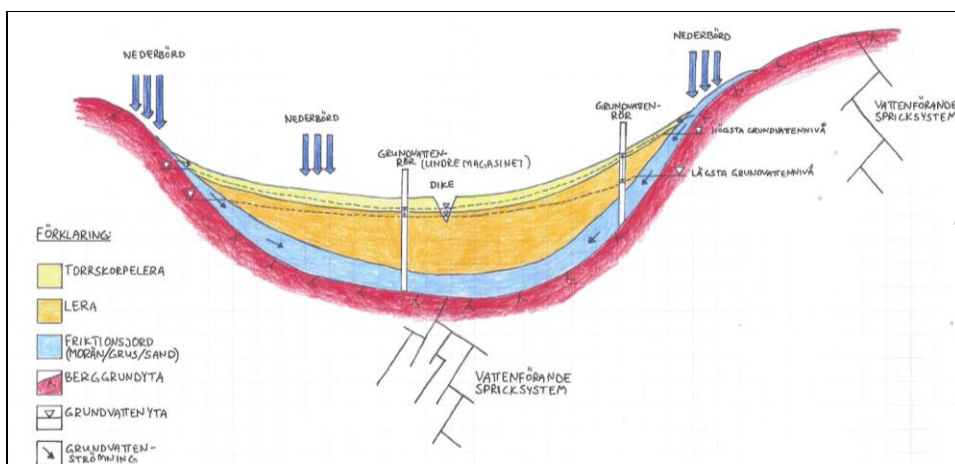
I denna typmiljö förekommer grundvattenmagasin i moränjordlager och i berggrundens spricksystem. Magasinen är mestadels öppna med direktinfiltration av nederbörd men där lerjord eller torv förekommer kan mindre slutna magasin i moränjord förekomma. Ler- eller torvjordsområden kan vara så blöta att en fri vattenyta förekommer under hela eller delar av året, det vill säga utgör våtmarksområden.

Avrinningen från de mindre grundvattenmagasinen i moränjord kan principiellt ske på två huvudsakliga vis beroende på underliggande berggrunds egenskaper. Där berggrunden är tät (saknar större spricksystem) styrs avrinningen av nivån på den lägsta

omgivande bergtröskeln. Det vill säga att avrinning endast sker till lägre liggande område då grundvattennivån överstiger tröskelnivån. Förekomst av våtmarker inom höjdområden indikerar denna typ av jordlagermagasin. Där moränjordmagasinet är beläget i en bergsvacka med underliggande spricksystem sker avrinningen via dessa sprickor och balansen mellan nederbördens grundvattenbildning och avrinning styrs av spricksystemets genomsläpplighet. Lokala svackor med torr eller frisk markfuktighetsklass indikerar jordlagermagasin av denna typ.

Lertäckt dalgång – Framträdande karaktärsdrag för dessa områden är större dalgångar vilka ligger låglänt i landskapet med en relativt platt topografi och omgivande höjdområden. Dalgångarna har tidigare varit havsvikar under istidens slutfas där så kallade koesionsjordar (lera och silt) kunnat sedimentera. En generell jordlagerföljd från bergytan är friktionsjord (morän eller sand, grus), varvig glaciallera (ler-, silt-, finsandlager) och överst postglacial lera. I dalgångarna kan det förekomma vattendrag som skurit sig ner i leran och avsatt svämsediment ovanpå leran i anslutning till vattendraget. Jordlagren är generellt mäktigare än inom tidigare typområde, flera tiotals meter är inte ovanligt varav större delen utgörs av lerjordlagret. Om underliggande friktionsjord utgörs av moränjord har den normalt endast några meters mäktighet. Underlagras lerjordlagret av sand, eller grus (som sedimenterat i vatten) kan dess mäktighet vara något större.

I denna typmiljö återfinns större grundvattenmagasin i friktionsjord under leran (undre magasin) som oftast har ett grundvattentryck upp i leran och ibland till och med över markytan (artesiskt tryck). Det kan också förekomma ett övre grundvattenmagasin i jordlager ovanför leran. Magasinet finns då i svallsediment, fyllningsjord eller i det översta så kallade torrskorpelerlagret. Leran utgör således ett tätande lager mellan de två magasinerna.



Figur 5. Schematisk skiss över grundvattenfluktuationer och grundvattenbildning i tvärsnittet av en större dalgång.

Isälvsformation – Typmiljön används för att beskriva ett större område med isälvavlagringar som i huvudsak ligger blottade. Formationerna kan utgöras av rullstensås, sand/grusmalm eller isälvsdelta. I lägre liggande områden kan dock isälvsavlagringen nå ut under omkringliggande lerjord eller täckas helt. Isälvs materialet består i huvudsak av sand och grus i olika fraktioner och jordlagren kan vara mäktiga. Det går normalt inte att uttala sig om berggrundstopografin utifrån marktopografin vid isälvsavlagringar utan avlagringarna kan täcka bergshöjder och dalar om vartannat.

Karakteristiskt för isälvsavlagringar är en hög eller mycket hög hydraulisk konduktivitet. Där inte bergtrösklar finns som hindrar avrinningen kan grundvattennivån ligga djupt. I rullstensåsar med en tydlig ryggform ligger grundvattenytan ofta djupare än 10 meter under markytan.

Isälvsavlagringar är Sveriges främsta grundvattentillgångar för vattenförsörjning och flertalet är registrerade vattenförekomster enligt svensk vattenförvaltning.

2.4.4. Beräkningsmetodik grundvatten

Påverkansområde

Beroende på vattenverksamhetens storlek utförs olika typer av beräkningar för att bedöma påverkansområde och effekt inom detta. Valda metoder samt utförda beräkningar redovisas i Bilaga 2 PM Beräkningar påverkansområde.

Framtagandet av påverkansområdet har gjorts i flera steg. Initialt har ett större utredningsområde tagits fram, vilket kan betraktas som ett första utkast av påverkansområde. Påverkansområdet har tagits fram för att avgränsa det område där en negativ påverkan på grundvattenkänsliga objekt kan förekomma. Påverkansområde definieras som det område där grundvattennivån riskerar att sänkas av med mer än 0,3 meter i jord respektive 1 meter i berg, jämfört med befintliga grundvattennivåer.

Påverkansområdet redovisas uppdelat på påverkan förekommande enbart under byggskede eller även under driftskede, med andra ord om den är tillfällig eller permanent.

Den beräkningsformel som använts för framtagande av det initiala utredningsområdet är en analytisk formel enligt nedan (Axelsson et al, 1994). Med den kan avsänkning kring öppna schakter beräknas, vilket är det som är aktuellt inom delsträckan. På de platser där avsänkning i både jord och berg förekommer ha beräkningar för båda dessa utförts och det längsta avståndet från schakt av dessa valts. Inparametrar har valts konservativt samt har ytterligare säkerhetsmarginal tillämpats för att säkerställa att utredningsområdet är väl tilltaget.

$$R = D \sqrt{\frac{K}{P}}(1)$$

R = Influensavstånd från schakt (m)

D = Schaktdjup i jord respektive berg (m)

K = Konduktivitet i jord respektive berg (m/s)

P = Grundvattenbildning i jord respektive berg (m/s)

För att avgränsa det analytiskt beräknade påverkansområdet för vattenverksamheter har en konceptuell bedömning utförts. Påverkansområdets utbredning har i huvudsak begränsats av naturliga vattendelare, såsom höjdryggar, geologi och topografi.

Vid grundvattenbortledning från jord så sträcker sig påverkansområdet enbart i jord. Vid bergskärningar sträcker sig påverkansområdet endast i berg och delvis i morän. En skärning genom både jord och berg delas upp och påverkansområdet avgränsas där med hänsyn till påverkan i jord och i berg separat. Den största utbredningen i jord eller berg styr påverkansområdets yttre gräns för området.

Påverkansområdet begränsas även utifrån topografin. Dräneringsnivån i byggskede för vattenverksamheten jämfördes med närliggande höjdkurvor, ifall markytan är markant under dräneringsnivåerna så antas inte grundvattennivåerna påverkas av schakten, i de fall vi inte har omkringliggande höga artesiska nivåer eller andra faktorer som gör denna typ av avgränsning olämplig.

För de vattenverksamheter där ett behov av att högre precision för beräkningarna har identifierats har kompletterande numeriska beräkningar av grundvattenavsänkningen utförts.

För de numeriska beräkningarna har aktuella skärningar och schakter representerats som öppen schakt utan spont. Beräkningarna har utförts i modelleringsprogrammet Modflow. Modellen är uppbyggd som en boxmodell vilket innebär att modellerna har en konstant jordlageruppbyggnad (lagertjocklek).

För de kompletterande numeriska beräkningarna har ett medianvärde från utförda slugtest (se avsnitt 3.4.3 för information om testerna) använts som ett mer platsspecifikt parametervärde för morän istället för litteraturvärden för hydraulisk konduktivitet.

Enbart för de vattenverksamheter där det funnits behov av att kunna avgränsa påverkansområdet ytterligare har kompletterande numeriska modellberäkningar utförts, för övriga vattenverksamheter har det väl tilltagna påverkansområdet baserat på analytiska beräkningar nyttjats. Efter att kompletterande beräkningarna gjorts utfördes åter en rimlighetsbedömning utifrån hydrogeologisk konceptuell förståelse och karteringen av påverkansområdet uppdaterades.

Valda beräkningsmetoder, beräkningsparametrar och resultat för påverkansområdet redovisas utförligare i Bilaga 2 PM Beräkningar påverkansområde.

Grundvattenavsänkning vid objekt

För att sedan kunna bedöma grundvattenavsänkning vid varje identifierat riskexponerat objekt inom påverkansområdet genomfördes platsspecifika beräkningar för varje riskexponerat objekt. Beräkningsmetodiken utgick från det konservativa antagandet att avsänkningen är linjär mellan påverkansområdets yttre gräns och anläggningens dräneringsnivå i fråga, se Figur 6. Grundvattenavsänkningen vid de objekt som ligger mellan spårlinje och påverkansområdet yttre gräns kan då beräknas enligt formeln nedan. Metoden överskattar avsänkningen vid de riskexponerade objekten, då avsänkningstratten från vattenverksamheter ofta är exponentiell och inte linjär i praktiken.

$$d = \frac{(R-r)(D-x)}{R} + x \quad (2)$$

Där:

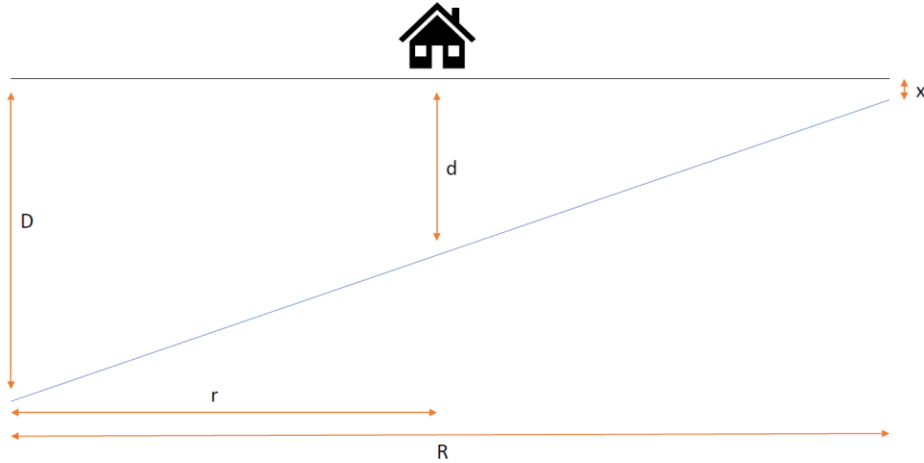
R = Radie påverkansområde (m)

r = Radie till riskexponerade objektet (m)

D = Dräneringsdjupet för anläggningsdelen (m)

x = Grundvattenavsänkningen vid påverkansområdets yttre gräns (0,3 meter för jord och 1 meter för berg) (m)

d = Avsänkningen vid riskexponerade objektet (m)



Figur 6. Bildlig beskrivning av tillvägagångssätt för beräkningar av grundvattenavsänkning vid riskexponerade objekt (i figuren exemplifierat med ett hus). Påverkansområdets yttre gräns är i bilden till höger och vattenverksamheten till vänster.

Beräkningarna för grundvattenavsänkning vid riskexponerade objekt har gjorts för det största beräknade påverkansområdet för respektive vattenverksamhet, nämligen påverkan som sker i byggskedet. I driftskedet kan grundvattenavsänkningen vara mindre än beräknat vid riskexponerade objekten då det kan skilja i dräneringsnivåer. Det finns också platser där flera vattenverksamheter bedöms påverka grundvattennivån vid samma riskexponerade objekt. Där detta inträffar är det den största beräknade grundvattenavsänkningen vid objektet som genomgående presenteras. Även med en kumulativ effekt på avsänkningen från närbelägna mindre vattenverksamheter bedöms beräknade värden på avsänkningen vid riskexponerade objekt vara konservativa. Det förekommer därav att vattenverksamheter kan presenteras ha en större grundvattenavsänkning vid riskexponerade objekten än den bedömda avsänkningen för dränering.

Resultaten från beräkningarna presenteras under respektive vattenverksamhet i kapitel 6 till 11.

Inläckage

För beräkning av inläckage till långa schakt, i detta fall skärningar och bankdräneringar, har SGU:s analytiska modell nr. 3 använts, i detta fall skärningar och bankdräneringar. Modellen baseras på ett endimensionellt grundvattenflöde till långsträckta anläggningar där magasinet antas ha öppna förhållanden och tät botten.

Följande ekvation har använts, vilken kallas "steg 2" i modellen:

$$Q = WLb \quad (1)$$

Parameter Q i (1) är flödet in i schakt, W är grundvattenbildning inom infiltrationsområdet, L är influensområdet av vattenverksamheten och b är sträckans längd där schakten befins.

För beräkning av inläckage till schakter så som vägportar och brostöd har Todds ekvation (1959) använts, se ekvation (2) och (3).

$$h_0 = \sqrt{h_p^2 + \frac{P_n}{K} \left[r_0^2 \ln \left(\frac{r_0}{r_p} \right) - \frac{(r_0^2 - r_p^2)}{2} \right]} \quad (2)$$

$$Q = P_n \pi (r_0^2 - r_p^2) \quad (3)$$

I Tabell 2 presenteras de parametrar som använts för att beräkna Q i (3).

Tabell 2. Parametrar för Todds ekvation.

Parameter	Förkortning [enhet]
Avsänkning vid schakt; drändjup vid byggskede	S_p [m]
Opåverkad vattenförande mäktighet	h_0 [m]
Påverkad vattenförande mäktighet	h_p [m] ($h_p = h_0 - S_p$)
Schaktbottens area – schaktens längd och bredd = markförstärkningens area adderat med 2 meter i y- och x-led.	A [m ²]
Radie för påverkad grundvattennivå	r_0 [m]
Ekvivalent radie för schakt	r_p [m] ($r_p = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$)
Grundvattenbildning	P_n [mm/s]
Hydraulisk konduktivitet	K [m/s]
Inläckageflöde till punktschakt	Q [l/min]

Skärningarnas längd redovisas i respektive vattenverksamhet i kapitel 6 till 11 i denna PM. Antagen grundvattenbildning, hydrauliska parametrar för aktuella vattenverksamheter och beräknat influensavstånd finns redovisat i Bilaga 2 till detta dokument, PM Beräkningar påverkansområde.

Beräkningar har inte utförts för alla vattenverksamheter. För vilka vattenverksamheter som beräkningar utförts baseras på inläckagets bedömda bidrag till utsläpp av länshållningsvatten. Inläckage till schakter för vägdiken och andra diken har inte beräknats. Detta då inläckaget bedömts som litet till följd av högt liggande dräneringsnivåer och i de fall vi har större vägsärningar är dessa i nära anslutning till ännu större spårskärning som styr dräneringen i aktuellt området.

Resultaten redovisas i kapitel 7 i den tekniska beskrivningen.

3 Underlag och utförda undersökningar

3.1. Underlag vattendrag och sjöar

Från officiella datakällor har följande underlag inhämtats:

- Ytvattenförekomster (VISS vattenkarta)
- Skyddade områden (Naturvårdsverket, 2022b)
- Huvudavrinningsområden, delavrinningsområden (GeodataKatalogen, Länsstyrelserna)
- Avrinning/flöden (Vattenwebb, SMHI)
- Lokala avrinningsområden (Scala Live, SCALGO ApS)
- Befintliga vattendrag/diken från fastighetskartan (Lantmäteriet, 2022a)
- Ortofoton (Lantmäteriet, 2022b)

3.2. Geologiskt och hydrogeologiskt underlag

De geologiska och hydrogeologiska underlag som använts för att framställa denna PM är följande:

- Jordartskarta, skala 1:50000 (SGU)
- Jorddjupsmodell (SGU)
- Berggrundskarta (SGU)
- Grundvattenkarta, skala 1:1000000 (SGU)
- Höjdmodell (Lantmäteriet)
- Avrinningsområden (SMHI)
- Grundvattenförekomster (VISS)
- Betydande grundvattenmagasin (SGU)
- Brunnsarkivet (SGU)

3.3. Förorenade områden

Längs med delsträckan Sillekrog–Sjösa har fyra områden identifierats som potentiellt förorenade: Rogsta grustäkt, asfaltsverket i Sättra, Karlberg järn- och stålmanufaktur samt Gruvstugan. Samtliga identifierade områden, med undantag för Rogsta grustäkt, finns utpekade i den nationella databasen över potentiellt förorenade områden (EBH). Med hänsyn till den låga spridningsrisken av markföroreningar och avståndet till den planerade spårlinjen bedöms objekten vid Karlberg, Sättra asfaltverk och Gruvstugan inte ha någon påverkan på projektet. Vid Rogsta grustäkt har provtagning av jord och grundvatten utförts, se avsnitt 3.4.10.

3.4. Utförda fältundersökningar

Hydrogeologiska fältundersökningar har genomförts inom ramen för projektet. Syftet med dessa undersökningar har varit att bekräfta framtagen konceptuell hydrogeologisk beskrivning och utgöra underlag för hydrogeologiska beräkningar och bedömningar. Områden för fördjupade undersökningar identifieras utifrån planerade arbeten, spårlinje (plan och profil) och planerade konstruktioner (broar, underfarter osv.) samt kända förutsättningar (topografi, geologiska och hydrogeologiska förhållanden).

Även geotekniska undersökningar har utförts och använts som bedömningsunderlag.

Utförda hydrogeologiska undersökningar inklusive resultat redovisas närmare i Markteknisk undersökningsrapport, Bilaga 9 – Försöksrapport Fält Hydrauliska tester

(Trafikverket, 2021). Undersökningarna har legat till grund för mycket av den hydrogeologiska och geologiska information som presenteras för delsträckorna i kapitel 6 till 11.

Nedan följer en kort beskrivning av de fältundersökningar som har utförts. Relevanta resultat av de genomförda testerna redovisas i avsnitt 6.2.2 till 11.2.2.

3.4.1. Hydrologiska/hydrauliska mätningar i ytvattendrag

En inmätning av Björksundsbacken har genomförts för att med hjälp av modell beräkna nivå för 100-årsflödet.

3.4.2. Grundvattennivåmätning

För delsträckan Sillekrog–Sjösa har totalt 117 grundvattenrör installerats, se Tabell 3. Grundvattenrören installerades under 2016 till 2021. Mätserierna varierar i längd beroende på installationsdatum samt ifall röret avvecklats eller fortfarande mäts. Grundvattennivåerna i rören mäts normalt månadsvis. För vissa rör har mätningarna avslutats på grund av exempelvis flyttad spårlinje, igensatt grundvattenrör, torrt grundvattenrör, borttaget grundvattenrör eller annan händelse som gjort att mätningar har avslutats. De längsta mätserierna påbörjades 2016 och mäts fortsatt löpande. Rörens läge redovisas i Bilaga 1. Nivåserier och information om rörens läge redovisas i Markteknisk undersökningsrapport, Bilaga 8 – Försöksrapport Fält Grundvattennivåmätning (Trafikverket, 2021).

Tabell 3. Sammanfattning av grundvattenrör inom delsträcka Sillekrog–Sjösa.

Rörtyp	Antal installerade	Installerade mellan	Magasintillhörighet (Undre/Övre)
1" stål	107	2016–2021	95/12
1" PEH-rör	4	2019–2021	0/4
2" stålrör	6	2016–2019	3/3

Nivåmätningarna har mätts genom nedmätningar från rörtopp till grundvattenytan med elektroniskt signallod. Mätningarna har utförts med en noggrannhet på $\pm 0,5$ cm. Nedmätningar räknas om till nivåer med hjälp av avvägd höjd för rörtopp. I de fall artesiskt grundvatten förekommer har trycknivån mätts med manometer. I figurer och i text redovisas mediannivåer per grundvattenrör där det är aktuellt.

3.4.3. Slug-test

Slugtester har utförts för att kartlägga den hydrauliska konduktiviteten i jordlagret vid installerade grundvattenrör. Samtliga av de nedan beskrivna slugtestmetoderna har använts.

Innan testet startas mäts djupet till grundvattenytan och djupet till borrhål-/rörbotten manuellt med signallod. Sedan installeras tryckgivare för automatisk registrering av grundvattennivå under testet och efter att grundvattennivån stabiliseras noteras denna nivå som ursprungsnivå. Därefter kan slugtestet påbörjas. Vattennivån mäts även manuellt med signallod.

Slugtester kan genomföras på flera sätt, genom att vattennivån i ett rör hastigt höjs eller sänks, varefter återhämtningshastigheten tillbaka till ostörd nivå registreras.

Förstahandsvalet av testmetod för slugtester, framför allt i grövre material (sand-grus),

har varit att utföra både ett trycknivåhöjande och ett trycknivåsänkande test så att resultaten kan jämföras.

Vid trycknivåhöjande test har en solid plastcylinder (slug) förts ner under ytan i ett grundvattenrör eller så hålls en bestämd volym vatten ned i röret. Därefter studerades avsänkingsförloppet när vattnet sjunker tillbaka till den ostörda nivån (d.v.s. den nivå som grundvatten stod i innan störningen). Det krävs ett visst avstånd mellan röröverkant (rök) och den ostörda grundvattenytan för att ett trycknivåhöjande test ska vara genomförbart. Likaså krävs att hela grundvattenrörets filter är under grundvattenytan.

Vid trycknivåsänkande har i stället vatten avlägsnats hastigt genom upptagande av slug eller bailer eller kortvarig pumpning varefter återhämtningen till ursprunglig nivå registreras. Denna metod kan användas även för artesiska eller nära artesiska grundvattennivåer (då grundvattenytan befinner sig över eller nära markytan) eller för rör installerade med delar av filtret ovan grundvattenytan.

Utvärdering av slug-testen och beräkning av hydrauliska parametrar har utförts i programvaran Aqtesolv. Vattennivån i grundvattenröret plottas mot tiden i log-log diagram och kurvan passas enligt utvärderingsmetod Cooper et al. (1967) och i vissa fall Hvorslev (1951) och/eller Bouwer-Rice (1976).

3.4.4. Tryckuppbyggnadstest

Tryckuppbyggnadstester bygger på principen att ett artesiskt borrhål som har haft ett kontinuerligt utflöde, och därmed en konstant trycknivå vid rörets överkant, pluggas med en så kallad manschett varpå trycket under manschetten stiger.

Tryckuppbyggnaden kan därefter utvärderas såsom återhämtningsfasen av en provpumpning (med konstant avsänkning).

De två tryckuppbyggnadstesterna utvärderades i programvaran Excel med följande beräkningsmetodik:

$$T = \frac{Q}{\Delta S}$$
$$K = \frac{T}{\text{filterlängd}}$$

Där:

T = Transmissivitet (m²/s)

ΔS = skillnaden i vattenpelare innan och efter testet (m)

Q= vattenflödet från röret innan test (m³/s)

K = Hydraulisk konduktivitet (m/s)

3.4.5. Provpumpning

Provpumpning har utförts kring km 32+900 för att säkerställa att avsänkning av grundvatten i tillräcklig omfattning är möjligt på en plats med artesiska nivåer och siltjordar.

Inför provpumpningen mäts djup till grundvattenytan i pumpbrunnen och omkringliggande observationsrör varefter tryckgivare med automatloggers installeras

och pump installeras i brunnen. Avledning av uppumpat vatten anordnas till lämplig plats som inte står i hydraulisk kontakt med det undre magasinet. Därefter påbörjas provpumpningen.

Automatiska tryckgivare registrerar grundvattennivån i respektive mätpunkt under pumpning och återhämtningsfasen. Under provpumpningen kontrolleras grundvattennivån med manuella nedmätningar med ljuslod. Flöde och vattenmätare avläses regelbundet under pumpningen.

3.4.6. Krysspetsförsök

Fyra krysspetsförsök utfördes utspritt över delsträckan för att kvantitativt bedöma jordens genomsläpplighet på olika nivåer i friktionsjorden.

Med hjälp av en borrhandsvagn slås ett 2-tums rör till önskat djup i friktionsjorden. Efter rensspöning utförs infiltrationstest på önskat djup genom den öppna spetsen och filtret. Infiltrationstesten genomförs genom att registrera vattenflödet som krävs för att upprätthålla en konstant vattennivå strax under röröverkant.

Störda jordprover som tillåts sedimentera innan provtagning har tagits upp och analyserats på geotekniskt laboratorium. Dock är proverna ursköljda på finmaterial vilket kan leda till att provet inte är helt representativa.

3.4.7. Kemisk vattenprovtagning

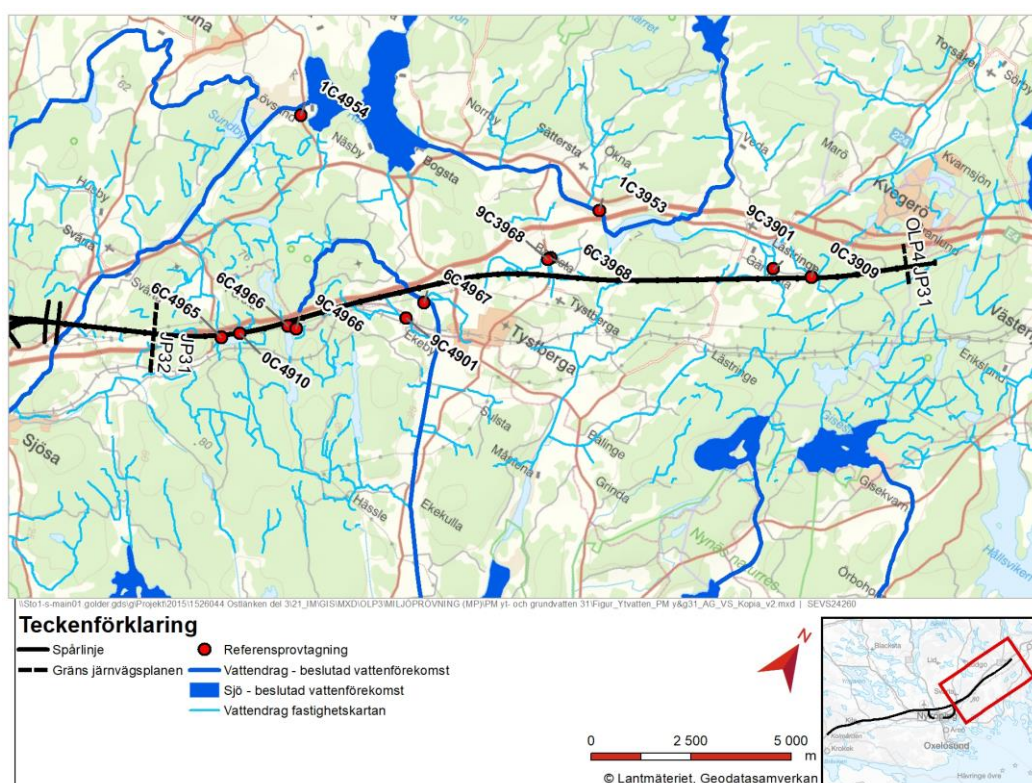
Referensprovtagningar har genomförts i vattenförekomsten Björksundsbäcken och i ett flertal mindre vattendrag som planeras utgöra recipienter för länshållnings- och dagvatten. Provtagning av ytvatten har skett år 2016, samt under perioden 2019 – 2021 med syfte att få en överskådlig bild av ytvattenkemin i området (Trafikverket 2022b). Totalt utfördes 11 provtagningar, en första provtagning utfördes år 2016, därefter återupptogs referensprovtagningen år 2019–2021 (åtta provtagningar) och den kompletterande referensprovtagningen utfördes två gånger år 2021–2022. Använda analyspaket redovisas i Tabell 5. Resultaten kan även användas till att bedöma ytvattnets känslighet för utsläpp. I Tabell 4 redovisar utförd referensprovtagning och Figur 7 visar dess position längs sträckan.

Ytvattenprover har samlats in med hjälp av ruttnerhämtare i de större vattendragen samt med teleskopprovtagare i de mindre vattendragen.

Tabell 4. Utförd referensprovtagning för sträcka 31. Varje provpunkt har ett punkt-ID, angivelse av berört vattendrag och provtagningsperiod. Två provpunkter flyttades under referensprovtagningens gång, 6C3968 och 6C4966 ersattes av 9C3968 och 9C4966 respektive då provpunkterna fick nya koordinater.

Berört vattendrag	Punkt- ID	Måttillfälle
Bäck/dike i Ingemundsta som rinner mot Fårsjön och Svarvaren	9C3901	2019.07.17 - 2021.05.17 (8 prov)
Bäcke från Tystberga som rinner mot Svarvaren	6C3968	2016.10.12, 2019.07.17
Bäcke från Tystberga som rinner mot Svarvaren	9C3968	2019.11.20 - 2021.05.17 (7 prov)

Berört vattendrag	Punkt- ID	Måttillfälle
Björksundsbacken (WA79336696)	6C4967	2016.10.12, 2019.07.17 - 2021.05.17 (8 prov), 2021.12.15-2022-04-26 (2 prov)
Biflöde till Björksundsbacken	9C4901	2019.07.17 - 2021.05.17 (8 prov)
Holmsjöns utlopp	6C4966	2016.10.12, 2019.07.17
Holmsjön	9C4966	2019.11.20 - 2021.05.17 (7 prov)
Uttersjöns utlopp	6C4965	2016.10.12, 2019.07.17 - 2021.05.17 (8 prov)
Bäck i Skogsbo som rinner mot Fårsjön och Svarvaren	0C3909	2020.08.20 - 2021.05.17 (4 prov)
Inlopp till Uttersjön	0C4910	2020.08.20 - 2021.05.17 (4 prov)
Vedaån	1C3953	2021.12.15
Runnviken	1C4954	2021.12.15



Figur 7. Provtagningsplatser för utförd referensprovtagning i ytvatten.

Tabell 5. Analyspaket som ingår för samtliga provpunkter längs med delsträcka Sillekrog–Sjösa utgörs av KEMUT, M13, OLJEIN, CRVI, DOC, TOC, samt för vissa provpunkter (9C3901, 9C3968, 9C4901 samt 6C4965) ingår även HERB01 och HERB02. Under provtagningsperioden tillkom parametern kalcium (Ca) i november 2020.

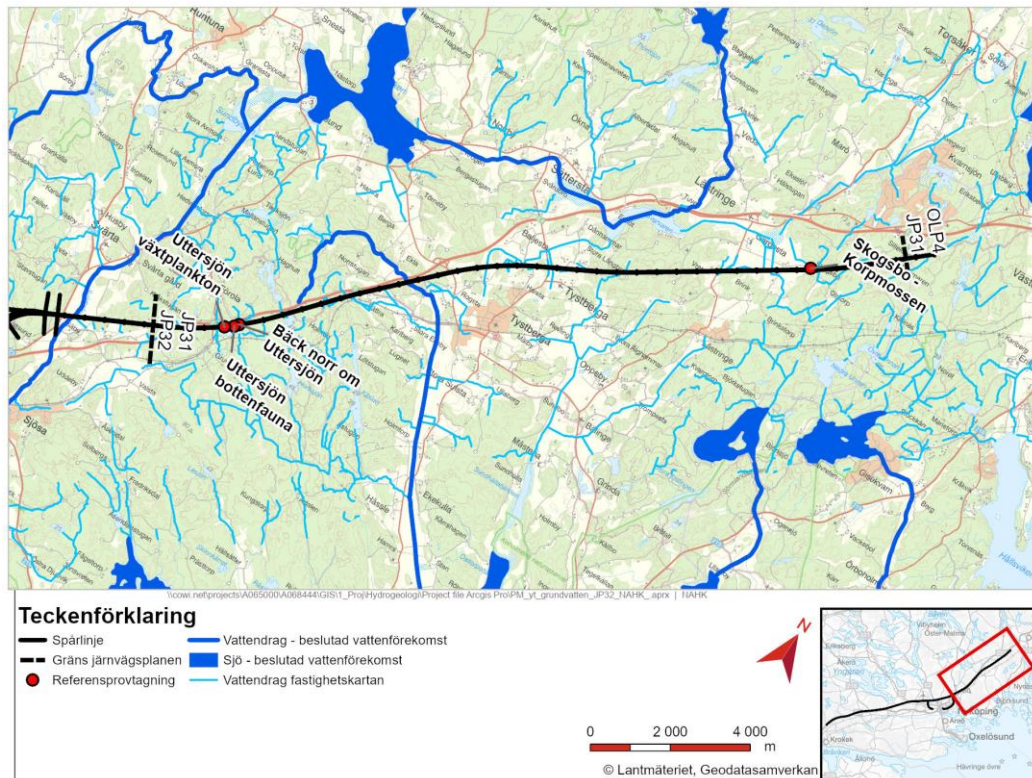
Analyspaket	Ingående parametrar
KEMUT	Färg, Turbiditet, Suspenderat material, Konduktivitet, pH, Alkalinitet, Klorid, Sulfat, Ammonium-N, Nitrit-N, Nitrat-N, Total-N, Total-P, TOC (totalt organiskt kol)
M13	As, Ba, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Co, Mo, Sb, V, Ca
OLJEIN	Olja C10-C40
CRVI	Krom VI
DOC	DOC (löst organiskt kol)
HERB01 + HERB02	2,4,5-triklorfenoxisyra, 2,4-diklorfenoxisyra, 3(3,4-diklorfenyl)1metylurea, 3(3,4-diklorfenyl)urea, AMPA, Atrazin, BAM (2,6-diklorbensamid), Desetyltrazin, Desisopropyltrazin, Diuron, Glyfosat, Imazapyr, Monuron, Simazin, 3,4-dikloranilin
PAH	Acenaften, Acenaftylen, Naftalen, PAH-L summa, Antracen, Fenantren, Fluoranten, Fluoren, Pyren, PAH-M summa, Benso(a)antracen, Benso(a)pyren, Benso(b,k)fluoranten, Benso(g,h,i)perylen, Krysen, Dibens(a,h)antracen, Indeno(1,2,3-cd)pyren, PAH-H summa, Summa PAH16, PAH summa cancerogena, PAH summa övriga
BTEX	Bensen, toluen, etylbensen, xylener, TEX Summa

3.4.8. Biologisk vattenprovtagning

Biologiska referensprovtagningar av vatten har genomförts i syfte att ge övergripande bakgrundsinformation för att kunna se nuläget i dessa vattendrag (Trafikverket, 2023). Provtagning av ytvatten har utförts vid två provtagningstillfällen per undersökningstyp under perioden 2020 till 2022. Undantaget är första bottenfaunaprovet, där resultat från utförd naturvärdesinventering år 2016 har använts. Bottenfauna har provtagits i samtliga naturvärdesobjekt som listas i Tabell 11. Provtagning avseende bottenfauna, kiselalger samt växtplankton har utförts i tre lokaler, Uttersjön, Skogsbo-Korp mossen samt Bäck norr om Uttersjön, se Figur 8.

Provtagning av bottenfauna har utförts med fem sparkprover per lokal, där en håv placerats nedströms och vattenproverna samlats in. Provtagning av kiselalger har utförts med borstprover, där 5 till 10 stenar borstas med tandborste och poolats till vattenprov. Provtagning av växtplankton har utförts med hjälp av vattenhämtare och vattenproverna har hållits i provkärl. Proverna har därefter skickats till labb för analys och förutom artbestämning har olika index ingått i bedömningen, se Tabell 6.

Resultaten kan användas för jämförelse med värden under bygg- och driftskede.



Figur 8. Provtagningsplatser för utförd biologisk provtagning i ytvatten.

Tabell 6. Förutom artbestämning har även index beräknats för vattenproverna. De index som ingått i bedömningen för respektive undersökningstyp (bottenfauna, kiselalger samt växtplankton), beskrivs i tabellen.

Undersökningstyp	Index	Förklaring
Bottenfauna	ASPT	Average Score Per Taxon. Mått på hur mycket föroreningar det finns i vattnet. Olika familjer/taxa har olika poäng (0-10), där högre poäng betyder känsligare mot föroreningar och övergödning. Poängsumman adderas och divideras sedan med ingående taxa.
Bottenfauna	BQI	Benthic Quality Index. Visar främst på näringspåverkan.
Bottenfauna	DJ	Mått på föroreningsstatusen.
Bottenfauna	MISA	Mått på försurningen i rinnande vatten.
Bottenfauna	MILA	Mått på försurningen i sjö.
Kiselalger	Antal taxa	Mellan 4 och 103 taxa (arter/släkten/familjer) i svenska vattendrag. Under 20 är mycket lågt och över 80 är mycket högt.
Kiselalger	IPS	Visar på påverkan från näringsämnen och lättnedbrytbara organiska föroreningar.

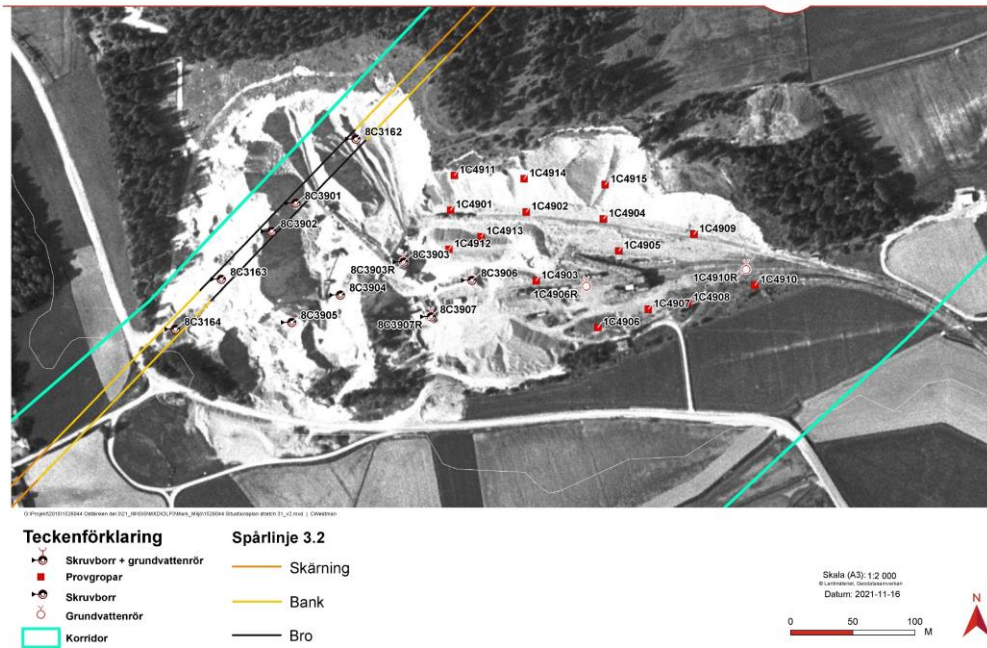
Undersökningstyp	Index	Förklaring
Kiselalger	ACID	Surhetsindex.
Kiselalger	Deformerade skal	Förekomst av deformerade skal påvisar påverkan från miljögifter. Andelen visar hur mycket.
Växtplankton	Biomassa	Totalvikt av förekommande arter.
Växtplankton	PTI	Planktontrofiskt index. Indikerar näringsnivån.

3.4.9. Terrestra grundvattenberoende ekosystem

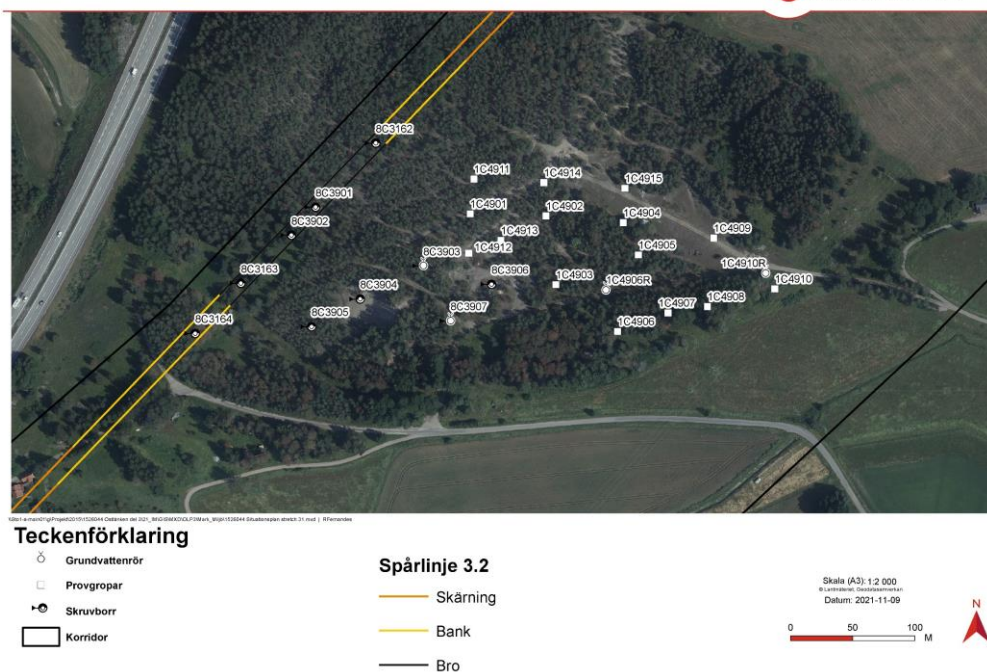
Inför järnvägsplanens MKB genomfördes naturvärdesinventeringar av områden som banans anläggningar kan påverka, vilket inkluderar grundvattenberoende terrestra ekosystem. Exempel på detta utgörs av våtmarker och sumpskogar. Ytterligare beskrivning av dessa system och den påverkan som uppförandet av anläggningen kan väntas medföra behandlas i avsnitt 4.5.2 nedan.

3.4.10. Provtagning förorenade områden

Provtagning av råvatten i Tystberga vattentäkt, vilken delvis omfattar den före detta grustäkten i Rogsta, har utförts av både Länsstyrelsen Södermanland och Nyköpings kommun vid ett flertal tillfällen. Resultat från provtagningar utförda mellan 2011 och 2020 har visat på förekomst av bekämpningsmedel (atrazin, BAM (2,6-diklorbensamid), diuron och atrazine-desethyl) och vid enstaka tillfällen bensen, toluen och klorerade alifater (diklormetan, cis-1,2- dikloreten och tetrakloreten). Med syfte att undersöka eventuell föroreningsförekomst i anslutning till planerad spårlinje och i området för den tidigare grustäkten vid Rogsta har provtagning av jord och grundvatten utförts inom projektet. Undersökningarna har omfattat provtagning av jord i 25 provpunkter och installation och provtagning av fyra grundvattenrör, se Figur 9 och Figur 10.



Figur 9. Situationsplan över provtagningspunkter med historiskt foto över Rogsta grustäkt från 1960. Bangården är synlig till höger i bilden.



Figur 10. Situationsplan över provtagningspunkter med foto över Rogsta grustäkt som den ser ut idag.

Jordprovtagning med borrhandsvagn har utförts i 10 provpunkter och med grävmaskin i 15 provpunkter. I de flest punkter har provtagning utförts ner till 2 eller 3 meter under markytan och provtagningsdjupet har begränsats av stora block eller ytligt grundvatten. Jordprover har uttagits som samlingsprov i 0,5 – 1,0 meters intervall ner till som djupast 4 meter under markytan.

Minst ett jordprov från varje undersökningsspunkt analyserades med avseende på metaller, PAH:er, alifater, aromater och BTEX. Utvalda prover analyserades även med avseende på klorerade alifater, bekämpningsmedel, glyfosat och AMPA. Metallanalys har föregåtts av provberedning i form av torkning och siktning.

Grundvattenrör (miljörör, 2" PEH) har installerats med borrhandsvagn i samband med jordprovtagning med ett installationsdjup om cirka 4 meter för samtliga rör. Efter installation har rören omsatts med tre brunnsvolymmer och provtagning av grundvattnet har skett efter att grundvattenytan har återhämtats till ursprunglig nivå. I samband med provtagning har fältnätningar gjorts av pH, konduktivitet och vattentemperatur med hjälp av Hanna instruments pH-mätare.

Två grundvattenrören installerades och provtogs 2019 och ytterligare två grundvattenrör installerades och provtogs år 2021. De grundvattenrör som installerades 2021 är placerade i anslutning till den före detta bangården inom den före detta grustäkten. Grundvatten från dessa fyra rör har utöver metaller, olja och PAH analyserats med avseende på näringsämnen, pesticider och klorerade alifater då tidigare undersökningar av råvatten i grundvattentäkten har identifierat förekomst av bekämpningsmedel och vissa klorerade alifater. En sammanställning av installerade grundvattenrör med provtagningsdatum och analyspaket redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Installerade grundvattenrör för grundvattenprovtagning inom delsträcka 31.

Provpunkt	N (SWEREF 99 16 30)	E (SWEREF 99 16 30)	Provtagningsdatum	Kommentar
TYSTBERGA-ROGSTA 1:14, 1C4906R	6526481,88	191157,2	2021-09-20	Provtagning i grundvattenrör för Metaller, alifater, aromater, BTEX, PAH, pesticider, klorerade alifater och enligt SLVFS 2001:30
TYSTBERGA-ROGSTA 1:14, 1C4910R	6526495,37	191285,7	2021-09-20	Provtagning i grundvattenrör för Metaller, alifater, aromater, BTEX, PAH, pesticider, klorerade alifater och enligt SLVFS 2001:30
8C3903R	6526501,3	191010,2	2019-05-28	Provtagning i grundvattenrör för Metaller, alifater,

Provpunkt	N (SWEREF 99 16 30)	E (SWEREF 99 16 30)	Provtagnings- datum	Kommentar
				aromater, BTEX, PAH.
8C3907R	6526457,4	191032,2	2019-05-28	Provtagning i grundvattenrör för Metaller, alifater, aromater, BTEX, PAH.

4 Inventering av yt- och grundvattenberoende objekt och värden

Avsnitten nedan inleds med en beskrivning av vilka effekter som vattenverksamheterna kan ge upphov till. Därefter beskrivs inventeringsmetodik samt resultatet av inventeringarna.

Under projekteringen av Ostlänken delsträcka Sillekrog–Sjösa har omfattande inventeringar, undersökningar i fält, utredningar, beräkningar och undersökningar genomförts relaterat till yt- och grundvatten samt berört vattenskyddsområde. Till dessa hör inventeringar av energi- och dricksvattenbrunnar, byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning, grundvattenberoende naturvärden, samt grundvattenberoende kulturobjekt inom utredningsområdet. Information har hämtats från Trafikverket, Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), Vatteninformationssystem Sverige (VISS), Mark- och miljödomstolen (MMD), Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI), Riksantikvarieämbetets Fornsök (FMIS) och Nyköpings kommun.

4.1. Vattenförsörjning, enskilda brunnar och större täkter

Den tillgängliga uttagmängden för en dricksvattenbrunn kan minska om grundvattenbortledning sker eller tillrinningsområdet minskar.

Brunnar för vattenförsörjning omfattar både grävda och borrhållsbrunnar i jord och i berg. Utöver brunnens utförande är dess nyttjande, exempelvis för enskild permanentboende, fritidsboende, jordbruk, samfällighet eller grupp av fastigheter ett underlag för värdering och konsekvensbedömning.

Information om enskilda brunnar hämtades under 2016 från SGU:s brunnsarkiv. Informationen från brunnsarkivet kompletterades med en brunnsinventering i fält som utfördes under tre veckors fältarbete i början av sommaren 2016. Under brunnsinventeringen genomfördes inmätning av brunnars läge i plan och höjd samt mätning av grundvattennivåer där det varit möjligt.

Utöver inventering av enskilda brunnar har även betydande grundvattenmagasin och grundvattenförekomster inventerats. Grundvattenförekomster som är av stor vikt för samhällets vattenförsörjning inhämtades från VISS och betydande grundvattenmagasin, Sveriges större grundvattentillgångar, inhämtades från SGU.

Inventeringsresultat

På delsträckan finns endast en betydande grundvattenförekomst, Rogstafältet (VISS-ID: SE652637-158124). Grundvattenförekomsten har mycket goda eller utmärkta uttagmöjligheter om 5-25 l/s (cirka 400-2000 m³/d). Den kemiska och den kvantitativa statusen klassas som god. Förekomsten nyttjas som vattentäkt.

Resultatet av inventeringen av enskilda brunnar inom påverkansområdet för bortledning av grundvatten finns att läsa i Tabell 8.

Tabell 8. Sammanställning av alla enskilda brunnar som finns inom påverkansområdet för bortledning av grundvatten.

Brunns-ID	Brunnstyp	Användningsområden
G11GG	Grävd	Dricksvatten och djurhållning
G11EG	Grävd	Okänd
G11FG	Grävd	Dricksvatten
G11DG	Grävd	Dricksvatten
97400495		Okänd
97490097		Okänd
S13BG	Grävd	Bevattning och disk
994026128		Okänd
995001369		Okänd
S13AG	Grävd	Dricksvatten

Inventeringsresultaten från brunnsinventeringen finns att läsa om i PM Inventering Hydrogeologi (Trafikverket, 2022c).

4.2. Vattenanläggningar och vattenverksamheter

Ovan nämnda vattentäkt inom Rogsta grundvattenförekomst är en tillståndsgiven vattenverksamhet. Vattentäktens tillrinningsområde berörs av planerad järnväg.

Markavvattningsföretag som berörs av järnvägen har identifierats utifrån länsstyrelsens underlag (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2022).

Inventeringsresultat

Tabell 9 nedan redovisas de markavvattningsföretag som berörs av sträckan.

Tabell 9. Identifierade markavvattningsföretag inom delsträcka Sillekrog—Sjösa.

Namn	ID	Km för ostlänkens passage
Marå-Gärdesta TF	397	31+000-32+150
Laggartorp DF	411	33+300-33+600
L:a Långbro, Utterö TF	91	36+100-36+450
Klövsta, Harstahopen, Rogsta, Revlinge, Tullen, Fredriksborg, L:a Baljesta tf,	83	37+750-38+370
Harsta-Kläfsta TF	176	38+600-38+900
Björksund-Stångby-Nälberga tf	155	40+200
Ekla, Nygård tf, 1921	89	40-780
Sättra-Ekeby tf	802	41+470, 42+320

4.3. Byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning

Byggnader och anläggningar kan vara känsliga för grundvattenpåverkan på två huvudsakliga sätt. Endera på grund av sättningar till följd av sänkta grundvattentrycknivåer i undre magasin inom områden med sättningkänslig mark eller till följd av nedbrytning av trägrundläggning till följd av sänkta grundvattennivåer i öppna eller övre magasin.

Risken för skador till följd av sättningar är större om lermäktigheten varierar under byggnaden, så att sättningarna sker ojämnt (dvs att differentialsättningar uppkommer). Inom centrala delar av lerområden är risken för differentialsättning normalt mindre.

Grundläggningstyper som betraktas som grundvattenberoende är:

1. Grundläggning med platta, murar eller plintar helt eller delvis inom område med sättningkänslig mark (lös lerjord).
2. Grundläggning på träpålar eller på rustbädd av trä.
3. Fast grundlagda byggnader (pålar eller murar till fast botten) men med källargolv direkt på mark (ej fribärande golv) inom områden med sättningkänslig mark.
4. Byggnader och anläggningar vars grundläggning är okänd och som är grundlagd på sättningkänslig mark.

Anläggningar som riskerar påverkan är styva ledningar, murar, andra byggnadsverk, väg-, eller spåranläggningar etc. Dessa kan påverkas främst av en marksättning, men i vissa fall kan även anläggningar vara trägrundlagda.

Utöver dessa anläggningar kan serviceledningar (gas-, vatten- och avloppsledningar) anslutna till fast grundlagda byggnader påverkas vid en marksättning.

För att avgränsa vilka byggnader och anläggningar som riskerat att skadas av en marksättning genomfördes ett första urval utifrån jordartskartan inom utredningsområdet. Byggnader, avsnitt av väg E4 samt kraftledningar på två stolpar som låg ovan lerjordar antogs vara potentiellt sättningkänsliga.

Vidare utfördes en grundläggningsinventering av byggnader inom 200 meter från spårlinjen i samband med en riskanalys gällande vibrationer (PM Inventering byggnader och vibrationskänsliga utrustningar, OLP3-01-025-31-0_0-0301). I vissa, för riskanalysen gällande vibrationer kritiska, platser genomfördes kompletterande geotekniska undersökningar intill fastigheterna för att fastställa lerjordarnas egenskaper och utbredning. Som ett sista steg genomfördes även platsundersökningar av utvalda riskexponerade fastigheter för att bedöma grundläggningstyp och avgöra potentiell sättningkänslighet.

Vidare har en inventering gjorts av de kraftledningsstolpar inom större kraftledningsstråk (dubbla stolpar) som står på lera enligt SGU:s jordartskarta då de bedömts som potentiellt sättningkänsliga. I vissa fall kunde satellitbilder påvisa berg i dagen i läget för stolparna, vilket då kunde utesluta sättningkänslighet. Inventeringen kompletterades med en mer platsspecifik genomgång av geologiska förhållanden och potentiell sättningkänslighet där ytterligare objekt kunde avfärdas.

Inventeringsresultat

Resultatet av inventeringen av byggnader inom påverkansområdet för grundvatten finns att läsa i Tabell 10. Ett par kraftledningsstolpar på lera förekommer inom påverkansområdet, vid längdmätning 42+500. Stolparna kommer inför anläggningen att ersättas och ny stolpe kommer inte vara sättningskänslig, därmed utgår objektet som grundvattenberoende.

Tabell 10. Sammanställning av inventering av potentiellt sättningskänsliga byggnader inom påverkansområdet för grundvatten.

Fastighetsbeteckning	Kommentar
Ingemundsta 1:1, 2:1	En-familjsbostadshus samt komplement hus/förråd
Tystberga-Rogsta 3:8	Komplementhus/skjul
Tystberga-Rogsta 8:1	Komplementhus/ladugård

4.4. Energibrunnar

Med *energibrunn* menas en anläggning med borrhål i berg för utvinning eller lagring av energi. En *energibrunnsanläggning* kan bestå av en eller flera borrhål. *Borrhålslager* är en energibrunnsanläggning med flera borrhål där växelvis värme och kyla inlagras och utvinns. En anläggning med brunnar i jordlager (företrädesvis i rullstensåsar) för energilagring kallas akviferlager. En sådan anläggning är en vattenverksamhet och redovisas, i de fall det förekommer inom utredningsområdet, i avsnittet om befintliga vattenverksamheter.

Möjligt effektuttag från energibrunnarna kan minska om grundvattennivån sjunker.

Inventering har gjorts genom genomgång av digitalt underlag från SGUs brunnarkiv.

Inventeringsresultat

Inom påverkansområdet för grundvatten har inga energibrunnar hittats.

4.5. Naturvärden

Identifiering av naturvärden har gjorts genom inventering enligt standarden SS199000:2014 "Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI) – genomförande, naturvärdesbedömning och redovisning". Arbetet genomfördes enligt standardens detaljeringsgrad "medel" och med stöd av teknisk rapport SISTR 199001:2014. Detaljeringsgrad medel innebär att objekts minsta obligatoriska karteringsenhet är en yta av 0,1 hektar eller mer eller ett linjeformat objekt med en längd av 50 meter eller mer och en bredd av 0,5 meter eller mer. Inventeringarna rymmer både terrestra och akvatiska miljöer. Den lägsta redovisade naturvärdesklassen är klass 3, påtagligt naturvärde. Ett urval av de naturtyper som undersökts inom inventeringarna har bedömts vara grundvattenberoende, eller berörs av omgrävningar/anläggningar eller utsläpp av länshållningsvatten. Det är endast dessa som visas i detta dokumentets kartor. Tillvägagångssätten för naturvärdesbedömning och identifieringen av vilka objekt som kan påverkas av sträckan beskrivs i korthet nedan. För en utförlig redogörelse av metodik och resultat hänvisas till de terrestra respektive

akvatiska inventeringar som gjorts inom delsträckan (Trafikverket, 2016, Trafikverket, 2017a och Trafikverket, 2017b).

4.5.1. Akvatiska naturvärden

Identifiering av sjöar, vattendrag som potentiellt kan påverkas av Ostlänken gjordes utifrån Ostlänkens sträcka, fastighetskartan och flygbilder. Underlagsinformationen hämtades genom kontakt med myndigheter och eventuella fiskevårdsföreningar, samt genom eftersök i databaser. Alla sjöar och vattendrag som kommer i fysisk kontakt med anläggningen (järnväg, arbetsområde eller arbetsväg) dokumenterades i fält.

Inventeringsinsatserna var större i samband med sjöar eller vattendrag som håller vatten året om jämfört med skogs-, och jordbruksdiken som torkar ut delar av året. Vilka inventeringar som utfördes i dessa områden avgjordes utifrån tillgänglig bakgrundsinformation och förutsättning på platsen. Till den information som samlats in (utifrån fältarbete eller tidigare undersökningar) för ytvatten med högre värde än påtagligt hör:

- Sammanställning av inventerade naturvärden kopplat till naturvärden (arter och naturtyper), fysisk påverkan samt ekologiskt viktiga strukturer och funktioner, däribland nyckelbiotoper, se PM naturvärdesinventering vatten (Trafikverket, 2017a; Trafikverket, 2018).
- Fiskarter, leklokaler.
- Förekomst av spetsnate.
- Stormusslor.
- Bottenfauna.

Våtmarker och småvatten i odlingslandskapet dokumenterades och bedömdes i samband med inventering av terrestra naturvärden (se beskrivning nedan).

Inventeringsresultat

Inventerade objekt och övergripit resultat från utförd naturvärdesinventering av delsträcka Sillekrog–Sjösa redovisas i Tabell 11. Sammanställning av inventerade naturvärden kopplat till naturvärden (arter och naturtyper) redovisas mer ingående i PM naturvärdesinventering vatten (Trafikverket, 2017a).

Utförd naturinventeringen karterade och inventerade endast naturvärdesobjekt med naturvärdesklass 1–3. Denna PM utgår ifrån den bedömningen och därmed redovisas inte de objekt som har lägre klass än 3. Lägre klasser bedöms som inget naturvärde, vilket inkluderar mindre småvatten som bedöms ha naturvärdesklass 4 (visst naturvärde).

Tabell 11. Inventeringsresultat av akvatiska naturvärden för sträcka Sillekrog–Sjösa.

Delområde	Km-tal	Objekt ID	Namn	NATUR-SIS	Biotop	NV-klass
Skogsbo–Laggartorp	30+750	NH3-10556	Bäck nordost om Björksunds-bäcken ”Skogsbo-bäcken”	Vattendrag	Mindre vattendrag	2 Högt
Björkbacken–Vretstugan	40+780	NH3-10551	Björksunds-bäcken	Vattendrag	Mindre vattendrag	2 Högt
Björkbacken–Vretstugan	40+500	NH3-10550	Östra delen av Björksunds-bäcken	Vattendrag	Mindre vattendrag	3 Påtagligt
Vretstugan–Sjösa	41+750	NH3-10555	Bäck söder om Björksunds bäcken	Vattendrag	Mindre vattendrag	2 Högt
Vretstugan–Sjösa	44+000	NH3-10245	Fattigkärr SV Holmsjön	Myr (Vik av Holmsjön)	Öppna mossar och kärr	2 Högt
Vretstugan–Sjösa	45+120	NH3-10597	Bäck norr om Uppersjön	Vattendrag	Mindre vattendrag	3 Påtagligt

Spetsnate är en fridlyst och rödlistad som sårbar (VU). Den kräver värme och näringsrikt sötvatten, mest i små och gärna kulturskapade vatten. Den är rödlistad som sårbar på grund av att både den och antalet växtplatser minskar samt att kvaliteten på dess habitat minskar. I Nyköpings kommun är den funnen på ett par tre platser, men spetsnateinventeringen som genomfördes 2017 hittade ingen förekomst inom utredningskorridoren. Arten bedöms därför inte påverkas av anläggningen.

4.5.2. Grundvattenberoende naturvärden

Vattenrelaterade naturvärden är generellt komplicerade att kategorisera eftersom de är beroende av ett flertal olika faktorer. Exempelvis styrs naturvärden i en sumpskog av åldern och artsammansättning på träden, lokala sol- och vindförhållanden, förekomst av hävd samt nederbörd. De rådande hydrologiska förhållandena är dock ofta den enskilt viktigaste aspekten, själva grundförutsättningen, för vissa naturtyper. Våtmarker används som samlingsnamn på dessa naturtyper och nedan beskrivs översiktligt hur de fungerar, vad eventuell påverkan kan ha för effekt samt hur projektet avgränsat våtmarker.

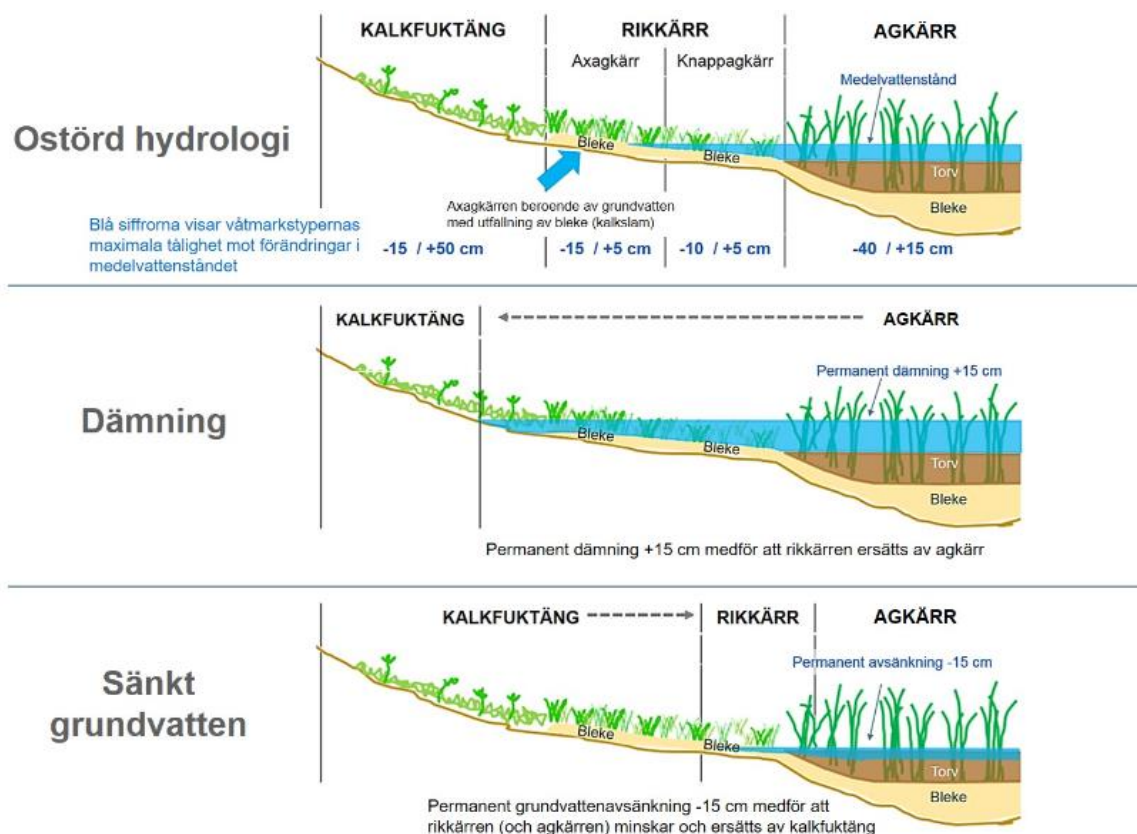
Våtmarker och klimat

Våtmarker har även tydlig koppling till CO₂ utsläpp via bildandet eller nedbrytandet av organiskt material i form av torv. Torv bildas främst i myrmarker som mossar och kärr som en konsekvens av att växtdelar på grund av syrebrist endast delvis förmultnar.

Inledningsvis bildas näringsrik kärrtorv men beroende på förutsättningar kan ytvatten avskiljas från grundvattnet, vilket skapar ett surt vatten med följd effekter som syrebrist och mycket långsam nedbrytning. När detta väl börjat kan tjocka lager torv skapas över tid. Inom delsträckan finns områden med torv där en grundvattensänkning innebär syretillförsel och ökad nedbrytning. Det finns också många mindre våtmarker där torvbildningen knappt pågår eller precis börjat, där eventuell påverkan är mer eller mindre försumbar. I ett skogslandskap är det dessutom vanligt att tidigare våtmarker med torv dikats ut (grundvattensänkning) för att gynna skogsbruket, varför vissa förekomster redan kan vara kraftigt nedbrutna. För projektet bedöms därför endast större områden med torv som relevanta att nämna och beskriva ur en klimataspekt.

Våtmarksekologi

I ett kuperat landskap är det i släntfoten ner mot låglänt mark som växtligheten är mest känslig för påverkan genom grundvattenbortledning. I denna del av en sluttning är grundvattnets tryck riktat uppåt, grundvattnet finns ytligt i marken, och växtligheten är ofta anpassad till en mer fuktig miljö, se Figur 11. Högre upp i sluttningen sker naturligt en dränering av grundvattnet och växtligheten är anpassad till torrare dränerade förhållanden eller till lokala fuktiga områden i täta svackor som inte påverkas av underliggande grundvattennivå.



Figur 11. Växtlighet i torra och friska marker utnyttjar enbart vatten i markens omättade zon medan växtlighet i utströmningsområden i släntfot är mer beroende av ytligt grundvatten. Bilden visar exempel på några våtmarkstypers känslighet för förändrad hydrologi (illustration Naturvårdsverket).

Det är också nedanför släntfoten som man hittar de vattensystem som är särskilt beroende av en naturlig grundvattentillströmning som källor, källsjöar (d.v.s. sjöar utan större tillflöden), grundvattenmatade vattendrag samt våtmarker.

SGU har i rapporten ”Grundvattenberoende ekosystem - Förslag på prioritering av svenska naturtyper inom nätverket Natura 2000” (SGU 2015) bedömt vilka Natura 2000-naturtyper som är känsliga för grundvattensänkning och eller minskat grundvattentillflöde. Utöver dessa har för Ostlänken inventeras även fuktängar, sumpskogar, kärr och myrar som grundvattenberoende naturtyper. Även källor ingår i naturvärdesinventeringen då de ofta har speciell vegetation som är beroende av källutflödet.

Avgränsningar

Inom Projekt Ostlänken har flertalet naturvärdesinventeringar genomförts för att identifiera naturvärdesobjekt. För naturvärdesinventeringen var lägsta redovisade naturvärdesklass klass 3 (påtagligt naturvärde). Flera av naturvärdesobjekten utgörs av någon typ av våtmark som den planerade sträckningen för framtida järnväg kommer passera och påverka i större eller mindre omfattning. Utöver naturvärdesobjekt förekommer, baserat på flygbildstolkning (nationella marktäckedata), flera andra små ytor som uppfyller kriterierna för att klassas som våtmark enligt Naturvårdsverkets definition. Denna definition utgår från förekommande vegetation i ett område som bedöms vara ”vattenälskande”.

Dessa våtmarksobjekt bedöms endast ha ett naturvärde motsvarande ”visst naturvärde” (klass 4) eftersom hela utredningskorridoren för järnvägsplanen är inventerad i fält och om högre naturvärden funnits hade objekten fallit ut som klass 3 (påtagligt naturvärde). Naturvärden inom dessa ”övriga våtmarker” bedöms i huvudsak hysa begränsade naturvärden kopplade till det faktum att våtmarker som naturtyp har ett visst biotopvärde enligt naturvärdesstandard (SIS-TR 199001:2014). Exempelvis kan ett mindre område med vanligt förekommande växtarter (såsom tågväxter och älgört) som är knutna till blötare mark i utkanten av en åker därför ses som en form av våtmark. Det innebär inte att dessa områden är helt ointressanta ur naturvårdssynpunkt men samtidigt bedöms effekterna och konsekvenserna från förlusten av sådana ytor som relativt liten. Denna typ av förhållanden är mycket vanligt förekommande längs med hela sträckan Sillekrog—Sjösa (se Figur 12—Figur 13 nedan). På grund av den stora variationen av naturvärden kopplat till våtmarker, samt att de påverkas av flera typer av vattenverksamheter redovisas dessa på olika sätt i dokumentet.

Våtmarker som påverkas direkt av vattenverksamheter

Alla våtmarker klassas som vattenområden, oavsett naturvärdesklass. Samtliga arbeten som utförs i dessa vattenområden, såsom fyllning och schaktning, beskrivs därför i detta dokument. Detaljeringsgraden är dock något lägre för våtmarker med lägre naturvärde (naturvärdesklass 4 - visst naturvärde), enligt samma resonemang som föregående stycke.

Våtmarker och andra naturvärden som påverkas sekundärt av en vattenverksamhet – riskexponerade objekt

Våtmarker kan påverkas av grundvattenförändringar, så att det blir en torrare miljö. Risker är förhållandevis liten, då våtmarker normalt huvudsakligen försörjs av ytvatten. Om torrare förhållanden uppkommer kan detta leda till att vissa arter dör ut och ersätts av andra. För de våtmarker som har högre naturvärden kan detta innebära en negativ miljökonsekvens. Alla våtmarker som har klassificerats som naturvärdesklass 1–3 bedöms därför vara riskexponerade objekt. Vad avser våtmarker som klassificerats som naturvärdesklass 4 bedöms inga negativa miljökonsekvenser uppkomma till följd av planerad vattenverksamhet och dessa behandlas därför inte vidare i dokumentet.

Inventeringsresultat

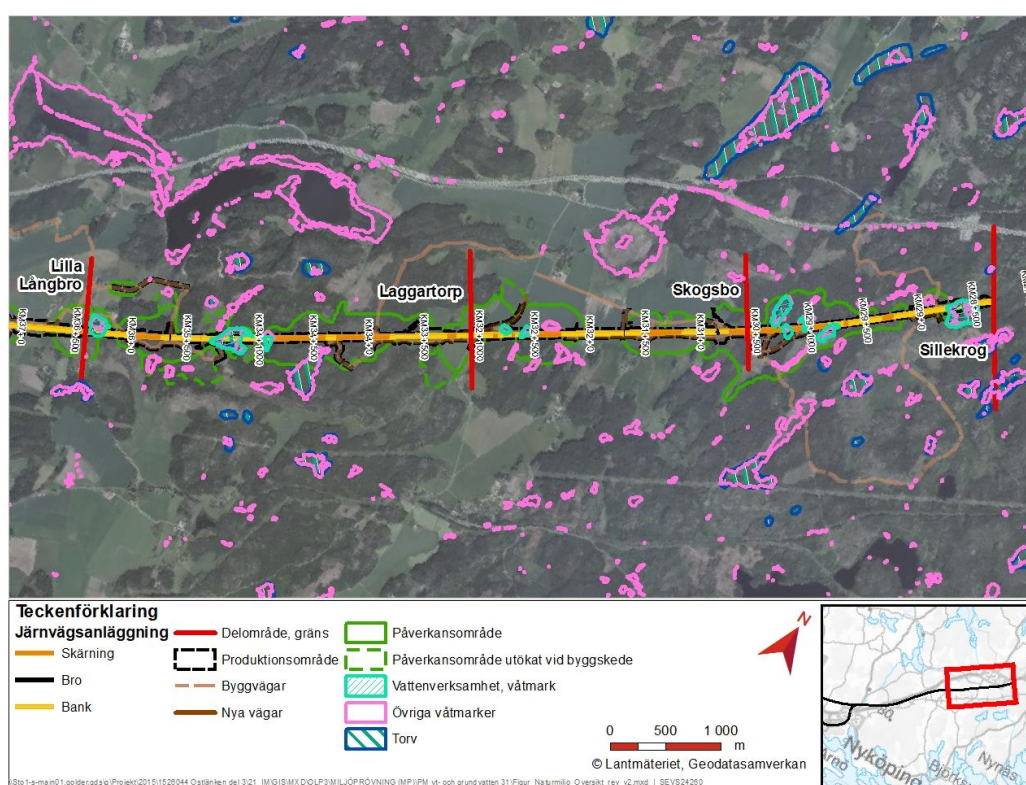
Resultatet av inventeringen av grundvattenberoende naturvärden med naturvärdesklass 1-3 inom påverkansområdet för grundvatten finns att läsa i Tabell 12. Läget för naturvärdena finns redovisade i Bilaga 1.

Tabell 12. Sammanställning av inventering av potentiellt grundvattenkänsliga naturvärden inom påverkansområdet för grundvatten.

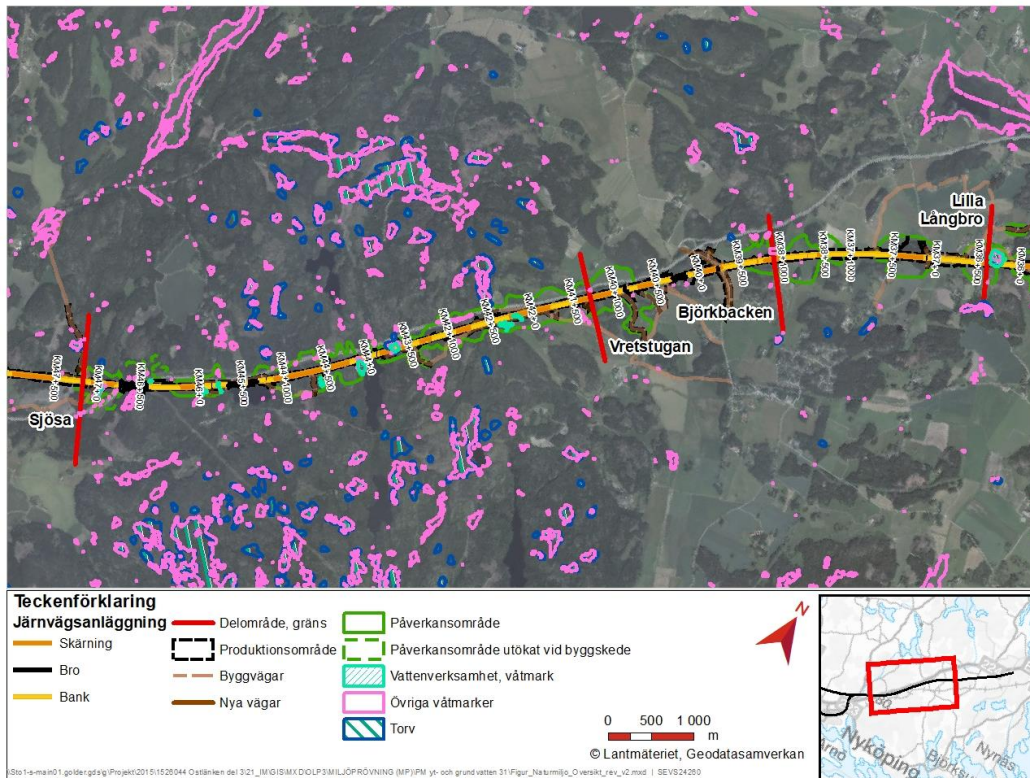
ID	Typ	Naturvärdesklass
NH3-10205	Blandsumpskog	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10208	Blandskogsback – Skogsbo	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10220	Blandsumpskog	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10221	Skogsbevuxen myr	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10202	Sumpskog	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10173	Öppna diken och uträtade vattendrag	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10190	Småvatten och dammar	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10203	Lövsumpskog	Klass 2, högt naturvärde
NH3-10245	Fattigkärr SV Holmsjön	Klass 2, högt naturvärde
NH3-10167	Öppna diken och uträtade vattendrag	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10247	Öppna mossar och kärr	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10231	Blandsumpskog	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10230	Blandsumpskog	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-7003	Blandsumpskog Nysäter	Klass 2, högt naturvärde
NH3-7001	Svämskog Lövhagen	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10189	Småvatten med större vattensalamander	Klass 2, högt naturvärde
NH3-10181	Fågelrik åkermark NV Tystberga Ka	Klass 3, påtagligt naturvärde

ID	Typ	Naturvärdesklass
NH3-10180	Baljestafälten	Klass 3, påtagligt naturvärde
NH3-10149	Bäckravin – SO Blindkällan	Klass 2, högt naturvärde

Resultatet från flygbildstolkning av våtmarker redovisas i Figur 12 och Figur 13 och visar att nästan varen järnvägslinjen förlagts hade våtmarker samt torvområden påverkats av järnvägen. Mindre våtmarker är relativt vanligt förekommande i denna typ av kuperat landskap. Naturvärden på objekt utanför påverkansområdet för planerad järnväg kan variera från klass 1–4 eftersom de beroende på närhet till järnvägen inte besökts i under fältinventeringar. Övriga våtmarker innanför påverkansområdet som mest bedöms ha en naturvärdesklass motsvarande klass 4, visst naturvärde.



Figur 12. Förekomsten av våtmarksområden (motsvarande naturvärdesklass 1–4 utanför påverkansområdet och klass 4 om de är innanför) samt torv längs med den planerade järnvägens sträckning mellan Sillekrog och Lilla Långbro.



Figur 13. Förekomsten av våtmarksområden (motsvarande naturvärdesklass 1–4 utanför påverkansområdet och klass 4 om de är innanför) samt torv längs med den planerade järnvägens sträckning mellan Lilla Långbro och Sjösa.

4.6. Grundvattenberoende kulturmiljö

Vissa fornlämningar är känsliga för förändringar av yt- och grundvattennivåer. I detta avsnitt används begreppet lämningar för att beskriva fornlämningar samt övriga typer av lämningar enligt Kulturmiljölagen. Risk för sättningar hos byggnader och anläggningar med kulturhistoriskt värde hanteras på samma sätt som för övriga byggnader och anläggningar, se avsnitt 4.3.

Kulturlager, fynd och föremål som kan påverkas av en yt- och grundvattensänkning är organiska material såsom ben, trä, läder, fröer och pollen men det gäller även metall som kan oxidera om det utsätts för syre. Även konstruktioner byggda av trä såsom broanläggningar eller fasta fiskeanläggningar bryts ned vid avsänkta yt- och grundvattennivåer.

Effekten av lägre grundvattennivåer än tidigare årstidsvariationer eller att ytvattennivå i exempelvis en våtmark sänks, innebär påbörjade och/eller accelererande nedbrytningsprocesser av lämningar som tidigare legat under vatten, vilket kan leda till att de förstörs. Detta beror på att vatten innehåller en begränsad mängd syre jämfört med luft. Det samma gäller genomströmning av syreförande vatten exempelvis vid infiltration av dricksvatten även om effekten är långsammare. Konsekvensen blir att betydelsefull vetenskaplig information om lämningarna kan gå förlorad.

Bedömningarna i denna PM sker mot nuvarande kunskapsläge. Det är osäkert om det finns kulturlager i berörda delar av lämningarna och om de i så fall ligger under grundvattenytan idag. Det är ovanligt med omfattande organiskt material under grundvattenytan. Lämningar som anges vara potentiellt känsliga för

grundvattensänkning grundar sig på antaganden och det är möjligt att de inte påverkas alls.

Vidare bygger de bedömningar som gjorts på konservativt framtagna uppskattningar av grundvattennivåsänkningars storlek. Påverkan på fornlämningar kan därför i de flesta fall bli mindre än bedömt. I kommande skede kommer påverkan att följas upp i ett kontrollprogram. Om det visar på risk för påverkan på lämningar kommer samråd hållas med länsstyrelsen i enlighet med KML 1988:950 kap 2.

Inom tillåtlighetskorridoren har arkeologiska utredningar genomförts för att försöka identifiera hittills okända forn- och kulturlämningar. De områden som påverkas av grundvattensänkning och som ligger utanför de tidigare utredda ytorna inom tillåtlighetskorridoren, kommer Trafikverket att samråda med länsstyrelsen i enlighet med 2 kap kulturmiljölagen (1988:950).

Inom påverkansområdet för grundvattensänkning har en sammanställning av registrerade lämningar i Riksantikvarieämbetets fornlämningsregister (Fornsök) tagits fram. I sammanställningen ingick fornlämningar, möjliga fornlämningar, övriga kulturhistoriska lämningar samt lämningar som saknar antikvarisk bedömning. En bedömning gjordes av lämningarnas grundvattenkänslighet baserad på information om omgivande geologi samt höjdläge i terrängen. Lämningar i odlingsmark nära vattendrag, källor eller sjöar, bedömdes initialt som potentiellt grundvattenkänsliga. Lämningar på morän, isälvsavlagringar, berg eller sand bedömdes vara mindre grundvattenkänsliga vilka sorterades bort. Efter den initiala bedömningen genomfördes noggrannare skrivbordsstudier av varje lämning med stöd av arkeolog.

Inventeringsresultat

Sammanställningen av potentiellt grundvattenberoende kulturlämningar inom påverkansområdet för grundvatten finns att läsa i Tabell 13.

Tabell 13. Sammanställning av samtliga potentiellt grundvattenkänsliga lämningar inom påverkansområdet för grundvatten.

Lämnings-nummer	Lämningstyp	Antikvarisk bedömning
L1982:8199	Kemisk industri/tjärdal	Fornlämning
L1982:8187	Bytomt/gårdstomt	Möjlig fornlämning
L1983:4937	Lägenhetsbebyggelse	Ingen antikvarisk bedömning
L1982:7506	Bytomt/gårdstomt	Möjlig fornlämning
L1982:7663	Bytomt/gårdstomt	Övrig kulturhistorisk lämning
L1982:1351	Träindustri	Övrig kulturhistorisk lämning

4.7. Areella näringar, jord- och skogsbruk

Det som styr tillväxten av grödor inom jordbruket är markvattenhalten, vilken främst påverkas av nederbördens fördelning över året och om det är ett våtår, normalår eller torrår. Låglanta jordbruksmarker är i hög grad utdikade för att sänka grundvattenytan och därmed öka produktionen och en grundvattensänkning medför inte minskad tillväxt. Minskad tillväxt på grund av sänkt grundvattennivå bedöms endast kunna

uppkomma i silt/sandjordar där kapillärkraften gör att grundvattenytans läge påverkar markvattenhalten. Minskad tillväxt kan också bli följden om dämning uppkommer så att jordbruksmarken försumpas.

På denna delsträcka förekommer det inte jordbruksmark på silt eller sandjordar. Jordbruksmarken inom delsträckan ligger på lerjordar. Dämning är inte aktuellt eftersom järnvägsbanken byggs i ett genomsläppligt material.

Skogsbruk bedrivs i mer kuperad terräng och dess bonitet (tillväxt) är kopplad till markfukt och grundvattenytans läge under markytan. Boniteten är som högst i så kallade friska markförhållanden medan torrare eller fuktigare förhållanden ger en sämre tillväxt. En sänkning eller höjning av grundvattenytan kan alltså både ge en positiv eller negativ effekt för skogens tillväxt.

Redovisning av påverkan på skogsbruk

Träd är generellt anpassningsbara till många olika förhållanden men samtidigt känsliga för snabba förändringar i förhållande till vad de är vana vid. Grundvattenförändringar förväntas dock påverka olika områden på olika sätt. För att enkelt och översiktligt kunna redogöra för effekter på skogsbruksmark inom påverkansområdet för grundvattenförändringar delas påverkad skog in i två kategorier, skog på mark med genomsläppliga jordarter, där grundvattensavsänkningar kan få effekter, och skog på jordarter som inte påverkas av vattenverksamheter, där förhållanden väntas vara oförändrade.

Skog på mark med genomsläpplig jordart

Områden eller ytor på sand eller morän där förmodade grundvattenförändringar förväntas inverka negativt på den befintliga boniteten. Typexemplet är ett område där grundvattennivån ligger runt en meter under markytan (vilket är eftersträväsvärt och används som en produktionshöjande åtgärd i blötare områden genom utdikning) och där grundvattenförändringen är så pass stor att trädens rötter inte längre når till de grundvattenflöden de är vana att ha tillgång till. Den minskade vattentillgången kan innebära att träden utsätts för vattenstress vilket kan minska vitalitet och motståndskraft och leda till ökade parasit- och svampangrepp, något som över tid är negativt för trädens hälsa. För att hitta ner till den nya grundvattennivån behöver träden dessutom omfördela energi till utökad rottillväxt vilket också kan påverka skogens tillväxt. Någon exakt brytpunkt för när en grundvattensänkning kan antas få effekter på större skogsområden är svårt att sätta eftersom det beror på många faktorer. Som gräns har i denna analys en effekt antas kunna ses vid grundvattenförändringar över tre meter. Tre meter är troligen en något konservativ nivå men har valts för att tydligare visa på skillnader i påverkan. Denna typ av påverkan kan väntas på skog som står på mer genomsläppliga jordarter som morän eller sand. Slutligen kan mycket stora grundvattensänkningar i områden där det tidigare funnits marknära grundvatten innebära att de nya nivåerna blir så pass djupt ner i marken att träd aldrig mer kan hitta vattnet. I dessa fall kan en försämring av markens bonitet antas.

Skog på jordart som inte påverkas av vattenverksamheter

Områden eller ytor där förmodade grundvattenförändringar förväntas ha en så liten påverkan att effekterna är försumbara. Till denna kategori räknas områden där jordmånen enligt SGU:s jordmånskarta bedöms som berg eller lera, eller där den förväntade grundvattensänkningen är tre meter eller mindre. För dessa områden bedöms träden kunna leta sig ner till den nya nivå så pass lätt och snabbt att några större effekter inte förväntas, alternativt att de vuxit upp under förhållanden där de ändå

inte haft tillgång till grundvattenreservoarer. Tittar man på individuella träd finns såklart möjligheten att vissa träd kan nyttja hålrum och sprickor i berg, vilka skulle kunna försvinna där anläggningen går i skärning. Denna detaljeringsgrad har dock inte tillämpats och dessa områdens bonitet torde i många fall ändå vara relativt låg till följd av andra faktorer, så som tillgång till näringsämnen i marken.

Inventeringsresultat

Förekomst av areella näringar inventeras inte specifikt inom utredningsområdet. En översiktlig inventering av hur olika områden brukas har genomförts i samband med projekteringen av järnvägen och arbetet med järnvägsplan.

5 Övergripande områdesbeskrivning

Inom aktuell delsträcka utgörs Ostlänken av en dubbelspårig järnväg mellan Sillekrog och Sjösa (km 28+250-km 47+280), se Figur 14. Den nya stambanan kommer framför allt att gå genom skogs- och jordbrukslandskap. Järnvägen kommer att gå växelvis på bank, i skärning och på bro. Delsträckan sträcker sig från anslutningspunkten till järnvägsplanen Långsjön–Sillekrog, öster om Sillekrog, förbi Tystberga och vidare mot Håkanbol och anslutningspunkten mot järnvägsplan Sjösa–Skavsta.

Den aktuella delsträckan börjar i Sille skog, som är ett skogsdominerat höjdområde som ligger mellan Sillekrog och Ingemundsta. Området är glesbygd och järnvägen kommer att gå växelvis på bank och i djup bergsskärning. Genom det öppna jordbrukslandskapet vid Ingemundsta fortsätter järnvägen på bank och i skärning.

Vid km 32+930 korsar väg 778 den nya stambanan. Vägen läggs om till ett mer västligt läge och passeras på bro. Järnvägen går sedan in ett skogsområde norr om Låstringe som passeras både på bank och i skärning. Förbi Utterö och Björkbacken går den nya stambanan mestadels på låg bank genom det öppna jordbrukslandskapet med skogsbeklädda höjdparter. Strax öster om Tystberga trafikplats korsar järnvägen väg 771, som höjs och går över banan men bevaras i sitt befintliga planläge.

Järnvägen korsar Tystberga vattenskyddsområde och grundvattenförekomsten Rogstafältet inom delområde Björkbacken—Vretstugan. Genom den östra delen av Rogstafältet, närmast väg 771, kommer Ostlänken att gå genom en djup bergsskärning. Skärningen följs av en landskapsbro över den gamla grustäkten i Rogsta.

Ostlänken passerar vattendraget Björksundsbacken på bro. Stambanan passerar Holmsjöns två norra vikar på bank. Längs med Uttersjön kommer den nya stambanan att gå på två broar längs hela norra stranden. Brostöd kommer att anläggas inom vattenområdet. Strax efter Uttersjön korsar den nya stambanan E4. Ostlänken kommer att gå på en lång bro över motorvägen.

5.1. Indelning i delområden

Delsträckan Sillekrog–Sjösa inom delprojekt Nyköping delas in i sex delområden. Indelningen har skett utifrån hänsyn till vattenverksamheternas påverkansområde för både yt- och grundvatten utifrån naturgivna gränser, hydrogeologiska egenskapsområden eller möjlig utsträckning på grundvattenpåverkan.

Nedan följer en områdesbeskrivning av de naturliga förutsättningarna för yt- och grundvatten längs planerad järnvägssträcka. Beskrivningen bygger på en konceptuell uppfattning (modell) av topografi, markförhållande, jordlagrens sammansättning och hydrauliska egenskaper hos grundvattenmagasin, diken, vattendrag och sjöar.

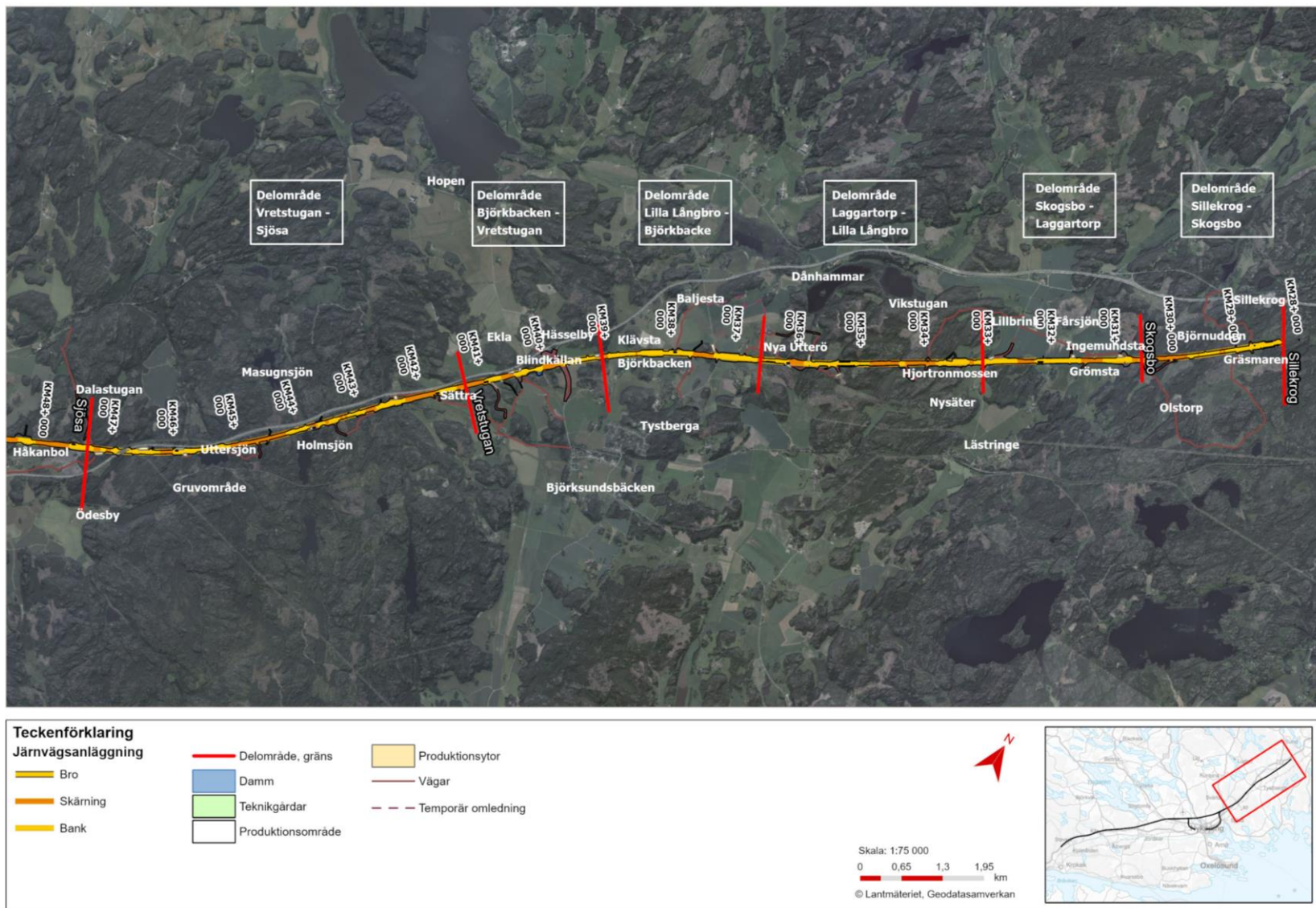
Områdesbeskrivningen har använts för analys av omgivningspåverkan och bedömning av risker för anläggningens påverkan på yt- och grundvattenförhållanden. Den konceptuella modellen och förståelsen möjliggör bedömning av påverkan och effekter på objekt inom påverkansområdet för yt- och grundvatten. Den slutliga konsekvensbedömningen görs i miljökonsekvensbeskrivningen.

De planerade anläggningarna beskrivs från nordost till sydväst utifrån längdmätningen för projekt Ostlänkens början vid Södertälje (km 000+000). Denna delsträcka,

Sillekrog–Sjösa, börjar vid km 28+250 och områdesbeskrivningen har delats upp i sex mindre delområden enligt listan nedan.

1. Sillekrog–Skogsbo (28+250 - 30+500)
2. Skogsbo–Laggartorp (30+500 - 33+000)
3. Laggartorp–Lilla Långbro (33+000 - 36+500)
4. Lilla Långbro–Björkbacken (36+500 - 39+000)
5. Björkbacken–Vretstugan (39+000 - 41+200)
6. Vretstugan–Sjösa (41+200 - 47+280)

De angivna delområdena visas i Figur 14 och utgör en egen rubrik i kapitel 6 till 11 i denna PM.

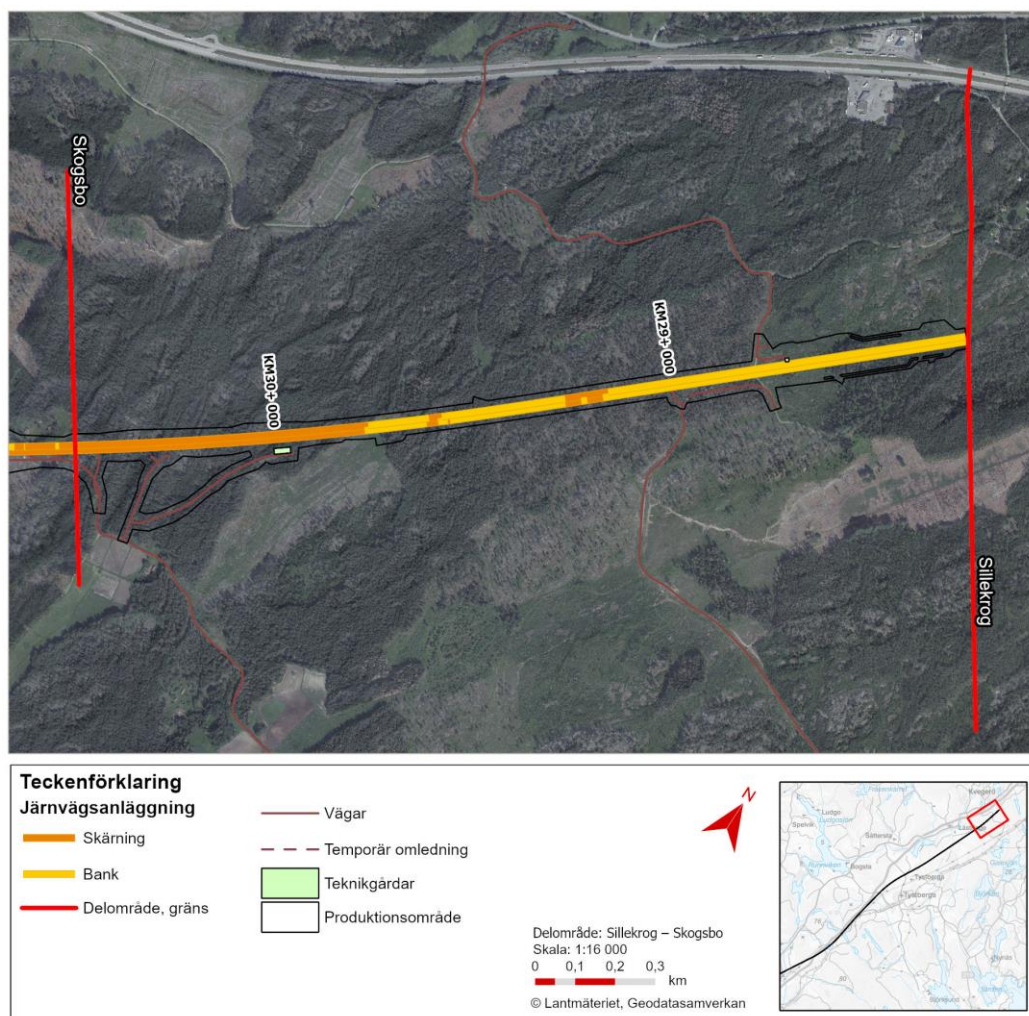


Figur 14. Delsträcka Sillekrog-Sjösa indelad i de sex delområdena.

6 Delområde Sillekrog–Skogsbo km 28+250 – 30+500

6.1. Översikt

I delområde Sillekrog–Skogsbo kommer järnvägen att gå genom skog både på bank och i skärning för att anpassas till landskapets terräng. Från öster (km 28+250) fram till cirka km 29+770 går järnvägen framför allt på bank med två mindre skärningar. Därefter går järnvägen i en nästan en kilometer lång skärning förbi Skogsbo. Vid km 29+680 passeras ett vattendrag (Sågkärret) som kulverteras under järnvägen. För att ersätta stängda vägar samt ge åtkomst till fastigheter, signalskåp och teknikgårdar anläggs flera nya vägar. Se Figur 15 för spårdragning och anläggningsdelars placering.



Figur 15. Delområde Sillekrog–Skogsbo.

6.2. Områdesbeskrivning

6.2.1. Topografi och markanvändning

Delområdet karakteriseras av ett skogbevuxet småbrutet relativt flackt landskap med många små sankmarker, topografiskt beläget mellan cirka +40 och +60 meter. I området pågår i dagsläget ett aktivt skogsbruk.

6.2.2. Mark- och vattenförhållanden

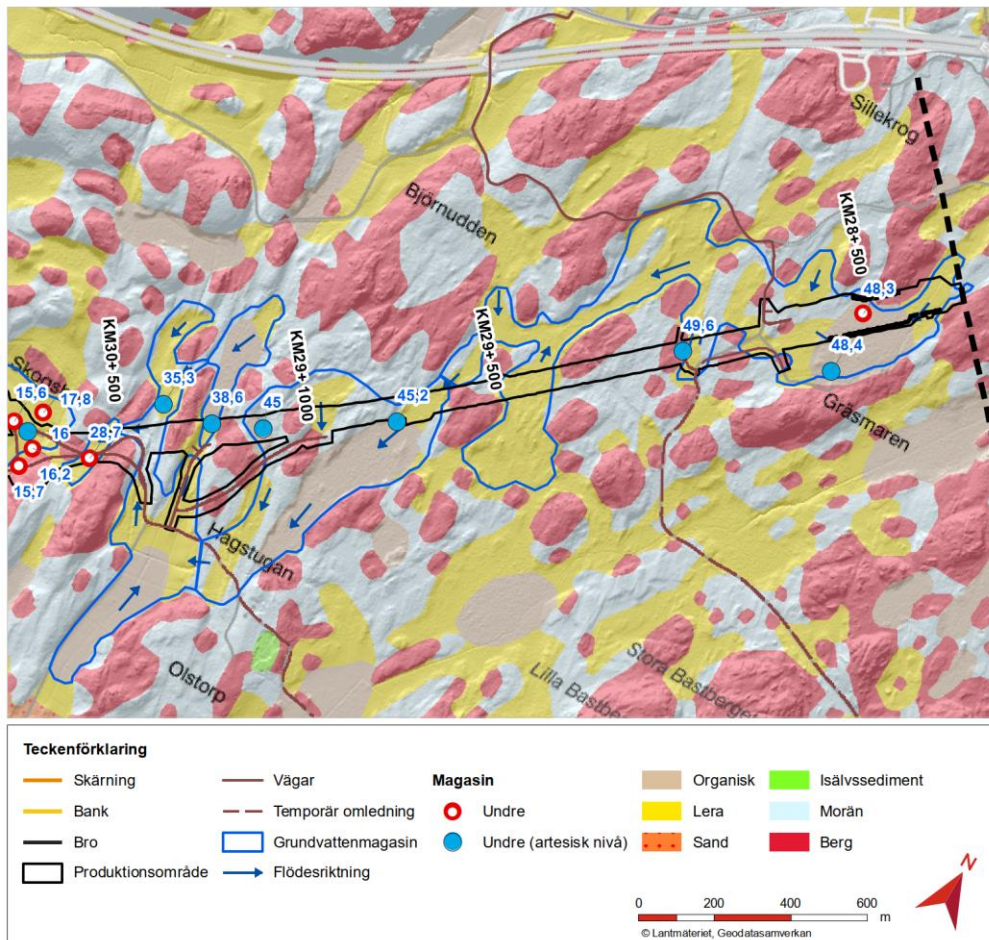
Geologi

Delområdet karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” med morän och ytligt berg med mindre lerfyllda dalgångar emellan. I svackorna förekommer ställvis mindre sankmarker med avsatt torv. I huvudsak är jorddjupen ringa eller mycket ringa även i svackorna. Enligt utförda jord-bergsonderingar varierar jorddjupet mellan 1 meter och 9 meter på sträckan.

Grundvatten/hydrogeologi

Grundvattenmagasin förekommer i jordlagren, både i ytlig morän på höjdsänorna och under lerlagren i svackorna. Det finns inga större grundvattenmagasin inom delområdet. Grundvattnets trycknivå har mätts i 7 grundvattenrör inom delområdet, se Figur 16. Grundvattennivån ligger generellt nära markytan och följer topografin. Uppmätta grundvattennivåer under leran bedöms generellt ligga mellan 1 meter under markytan upp till 1 meter över markytan (artesisisk nivå). De högsta artesisiska nivåerna förekommer i de mindre smala lerfyllda dalgångarna vid cirka km 30+000 - cirka km 30+500 där spårnlinjen passerar i skärning. I början av delområdet ligger marknivån generellt högre och grundvattennivåerna ligger antingen lite under markytan eller vid markytan. Grundvatten förekommer också i bergets spricksystem.

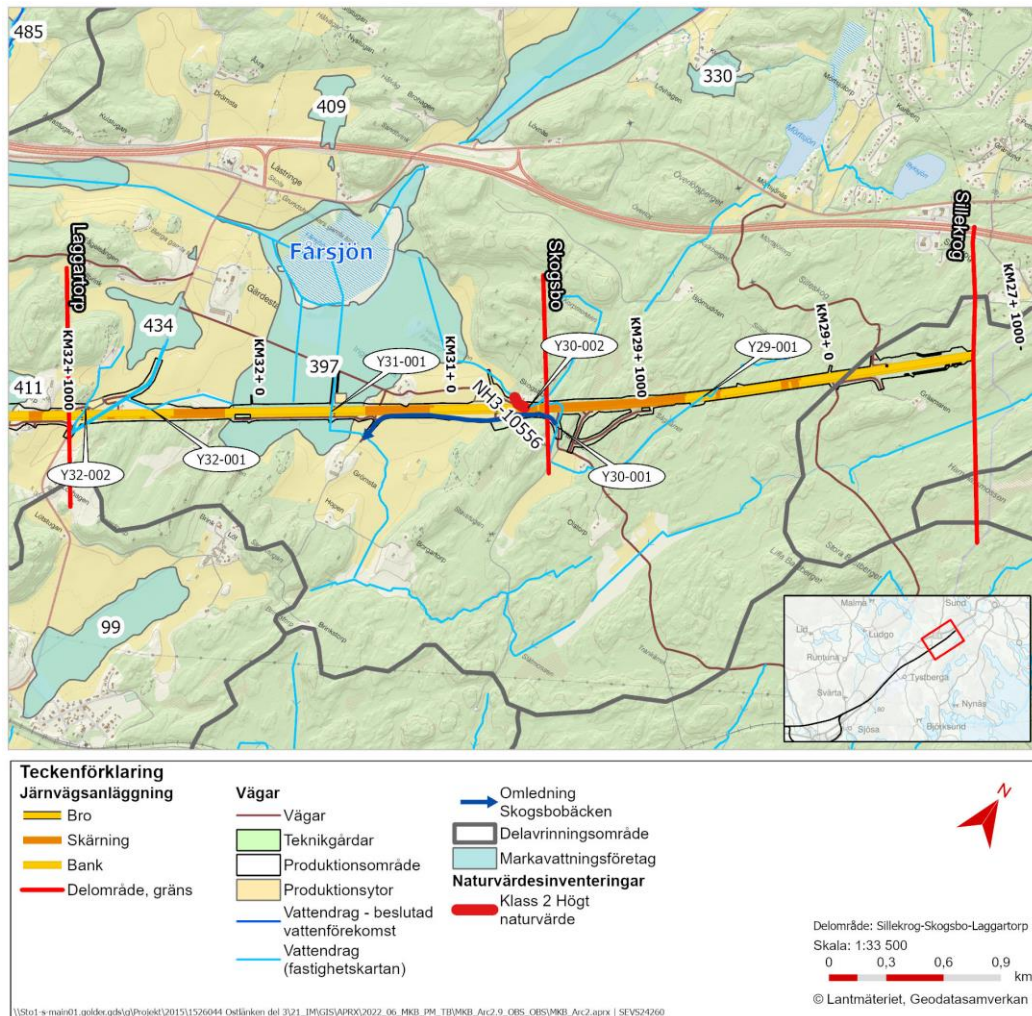
Med undantag från sträckans nordligaste kilometer, vilken avrinner mot öster som en del i Trosaåns avrinningsområde, avrinner hela sträckan mot den igenväxta Fårsjön i väster, vilken tillhör Svärtaåns avrinningsområde. Det småbrutna landskapet gör dock att avrinningsmönstret blir komplext i liten skala med avrinning mot lokala lågpunkter och vattendrag. Det har inte genomförts några hydrauliska tester inom delområdet.



Figur 16. Översiktskarta med anläggningsdelar, grundvattenmagasin, grundvattenflöde och grundvattennivåer (median) för delområdet km cirka 28+250 – km cirka 30+500.

Ytvatten

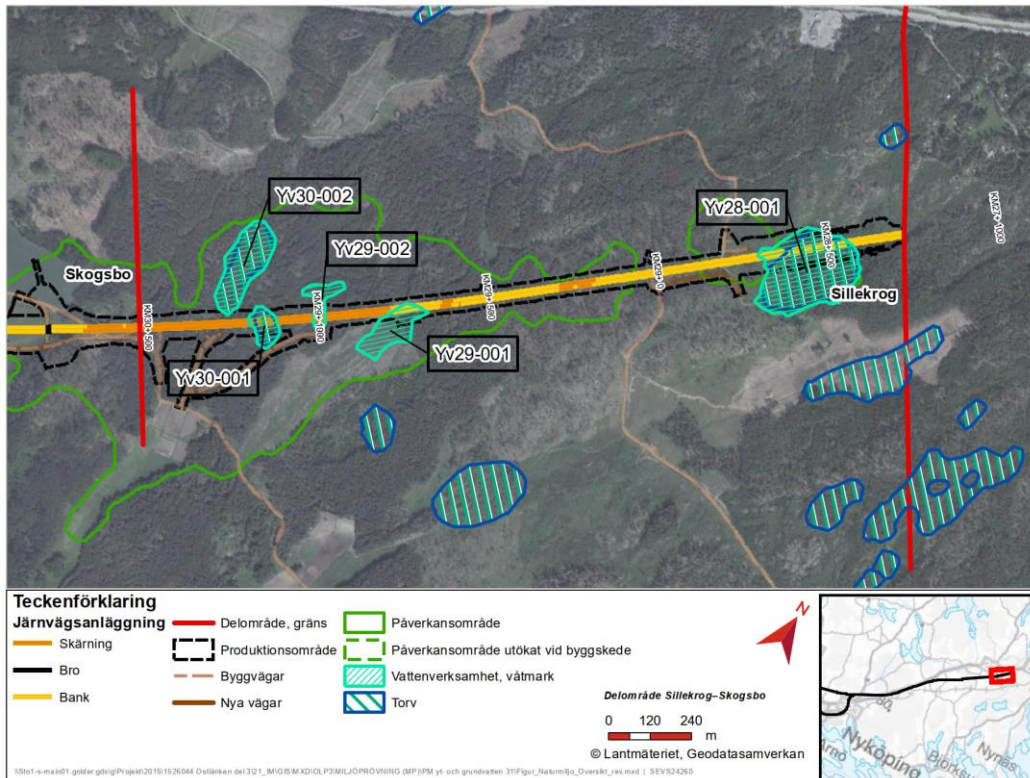
Ett mindre skogsvattendrag utan höga naturvärden passeras två gånger, se Figur 17. Vid den andra passagen vid cirka km 30+430 kommer vattendraget att ledas om på södra sidan av spårlinjen (redovisas också på nästa delområde). Passagerna sker nära källflödena. Vattendragen i området rinner till markavvattningsföretag Marå-Gärdesta torrlägningsföretag 1945 (ID 397) inom delområde Skogsbo-Laggartorp. Därefter rinner vattnet vidare till Fårsjön och fortsätter vidare mot vattenförekomsten Vedaån via ytterligare ett vattendrag som är kraftigt påverkat av markavvattningsföretag.



Figur 17. Ytvattenverksamheter inom delsträckorna Sillekrog–Skogsbo och Skogsbo–Laggartorp, samt ytvatten inom avrinningsområdet ned till Fårsjön.

Vattenverksamhet, våtmarker

Längs med anläggningens sträckning inom delområde Sillekrog–Skogsbo passeras totalt fem våtmarker där delar av anläggningen utgör fysiska ingrepp i objekten. Av dessa ligger tre av objekten ovanpå torvområden (Yv28-001, Yv30-001 och Yv30-002). För respektive ID för varje objekt, se Figur 18 nedan. Den totala ytan av denna naturtyp som väntas påverkas till följd av anläggningens uppförande inom aktuellt delområde utgörs av 27 000 m².



Figur 18. Objekt med vattenverksamheter, arbete i vattenområde, inom delområde Sillekrog – Skogsbo.

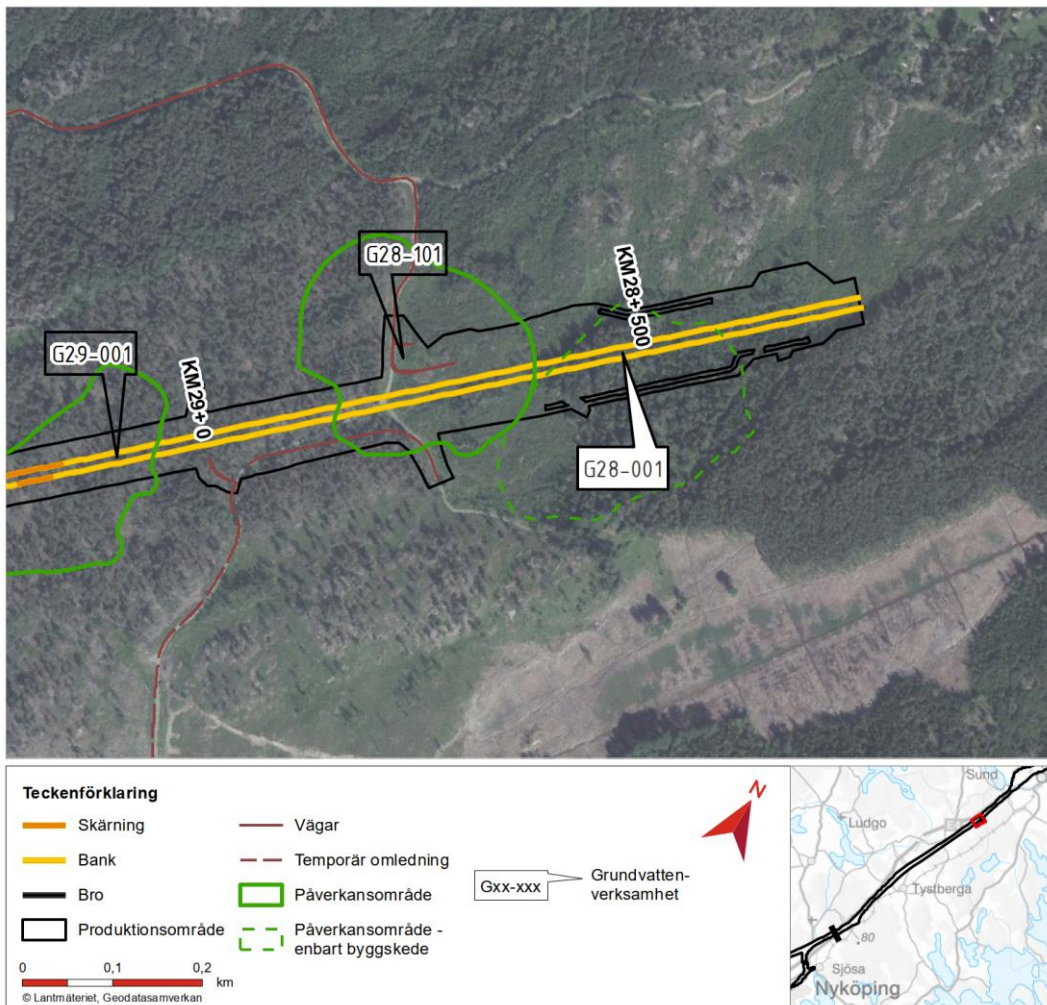
6.3. Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning km 28+250 till km 28+625

6.3.1. Beskrivning av vattenverksamhet Yv28-001 och G28-001

Inom aktuellt område kommer delar av den planerade anläggningen korsa ett större våtmarksområde (Yv28-001, se Figur 18) som underlagras av torv. Objektets utbredning sträcker sig mellan km 28+250 till 28+625 och utgörs delvis av en blandsumpskog av naturvärdesklass 3 (NH3-10205). Till följd av anläggandet av järnvägsbank kommer underliggande massor att utskiftas, vilket utgör en vattenverksamhet. Den totala ytan av objektet som väntas påverkas utgör cirka 20 000 m².

Järnvägen kommer att gå på bank över ovan nämnda torv-/våtmarksområde mellan cirka km 28+250 till 28+625. För att anlägga järnvägen kommer grundvattenbortledning till följd av länshållning av schakt i samband med utskiftning att ske vilket utgör vattenverksamhet i byggskedet, se Figur 19.

Dräneringsnivå under byggskede är +47,5. Förstärkningsåtgärder erfordrar att torven skiftas ur och återfylls under järnvägsbanken och tryckbankar.



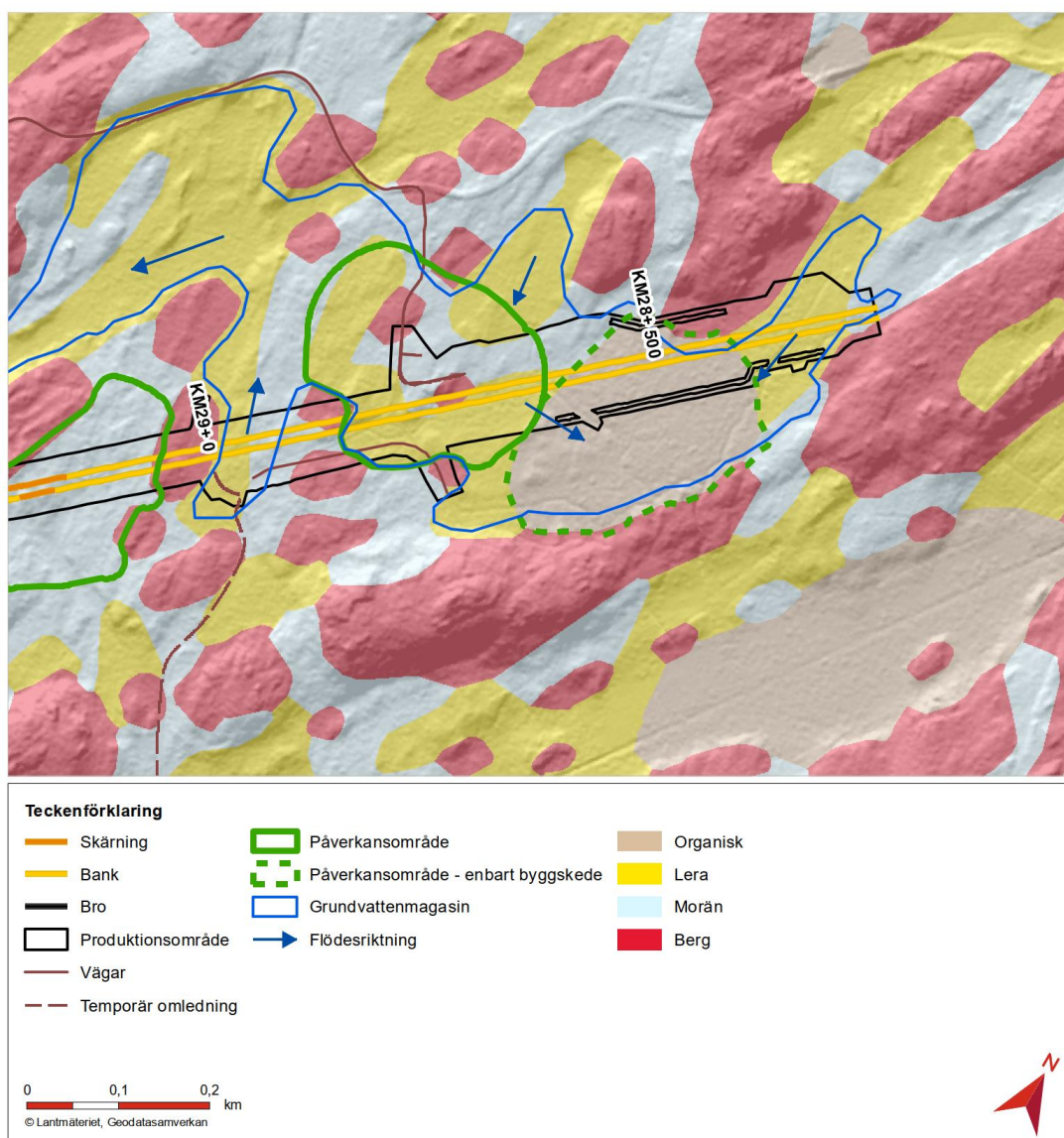
Figur 19. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 28+250 och 28+625. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 14. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan km 28+250 och 28+625.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G28-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	28+250	28+625	Utskiftning torv

6.3.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö "kuperat höjdområde" (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med morän och ytligt berg med mindre lerfyllda dalgångar däremellan, se Figur 20. I svackan kring 28+500 förekommer torv. Uppmätta grundvattennivåer (trycknivåer i friktionsjorden under leran) kring +48 som är strax över marknivån. Området avrinner mot öster som en del i Trosaåns avrinningsområde. Se Figur 20 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 20. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin och grundvattenflöden för km 28+250 och 28+625.

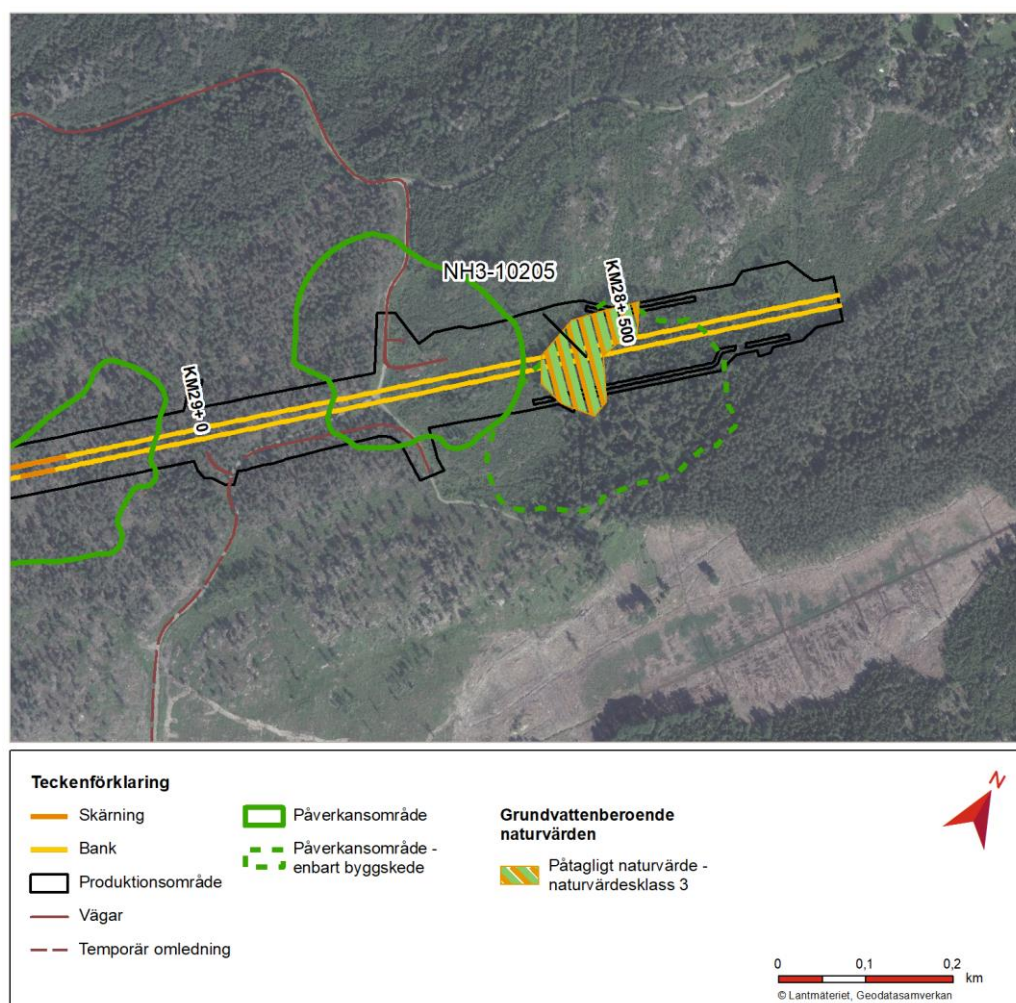
6.3.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskedet

Grundvattenbortledningen som sker vid utskiftningen av torven medför en temporär grundvattenavsänkning i våtmarksområdet. Dräneringen kommer att uppgå till som mest cirka 1 meter för att det ska vara möjligt att anlägga järnvägen. Våtmarken utgör en lågpunkt i landskapet och grundvattenströmningen sker mot våtmarken från anslutande jordmagasin från norr och väst. Påverkansområdet har beräknats analytiskt, se Bilaga 2, till som mest cirka 97 meter. Avgränsningen av påverkansområdet har ansatts till att enbart innefatta våtmarksområdet, se Figur 21. Återfyllnad kommer att ske under byggskede, grundvattenbortledning upphör och i driftskedet kommer det inte längre vara någon påverkan på grundvattennivån.

6.3.4. Riskexponerade objekt

Utskiftning och bortledning av grundvatten (Yv28-001 och G28-001) sker i en våtmark som delvis är klassat som ett naturvärde (NH3-10205), se Figur 21. Det är en blandsumpskog med naturvärdesklassning 3. En grundvattenavsänkning om som mest cirka 1 meter under byggskede kommer att föreligga i blandsumpskogen. Naturvärdet är

dock beläget i spårlinjen och inom markanspråket och kommer försvinna helt, dels på grund av utskiftningen som krävs för att anlägga järnvägen, men främst på grund av markanspråk för järnvägen. Järnvägen kommer på platsen att gå på bank och påverkansområdet är enbart avgränsat till byggskedet.



Figur 21. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 28+250 och 28+625.

6.3.5. Skyddsåtgärder

Järnvägen anläggs rakt genom naturvärdet (NH3-10205) och det är därför inte möjligt att bevara naturvärdet. Inga skyddsåtgärder utförs därför.

6.3.6. Bedömda effekter

Naturvärdet (NH3-10205) kommer att direkt påverkas av byggnationen av järnvägen då den ligger i spårlinjen och inom markanspråket. Naturvärdet kommer att försvinna helt som en effekt av vattenverksamhet vid anläggandet av järnvägen. Grundvattennivån kommer också att sänkas av med som mest cirka en meter i byggskedet för områdena närmast spårlinjen. Effekten från vattenverksamheterna bedöms måttlig till stor eftersom hela objektet kommer försvinna som ett resultat av järnvägsanläggningen.

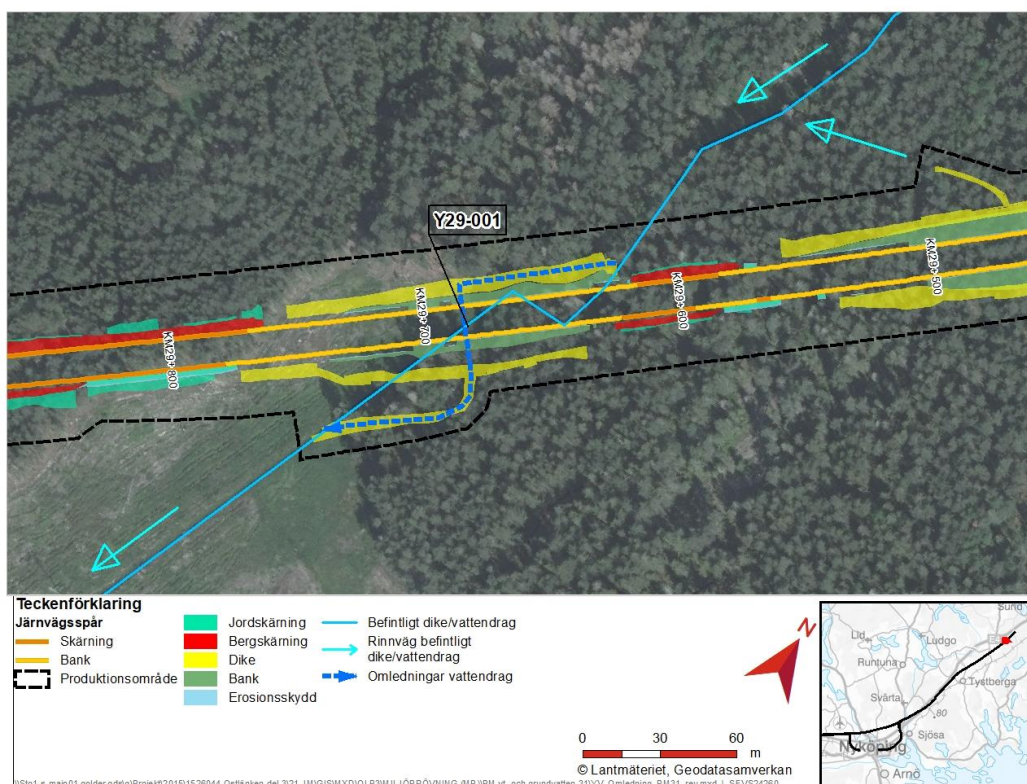
Tabell 15. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Naturvärde	NH3-10205	Blandsumpskog	Delvis i spårinjen, avsänkning om 1 meter. Blandsumpskogen kommer försvinna.	Måttlig till stor

6.4. Passage vattendrag km 29+680 till km 30+420

6.4.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y29-001

Vid km 29+710 norr om Sågkärret passeras ett mycket litet vattendrag (medelflöde 0,003 m³/s, avrinningsområde 0,46 km²) som rinner norrifrån, se Figur 22. Befintlig bäcksträckning på 100 meter kommer omledas cirka 170 meter. Bäckens leds via bandiket på norra sidan till den nya trumman och vidare i ett nytt dike på södra sidan fram till den naturliga sträckningen nås igen (Y29-001). Trumman är 34 meter lång med dimensionen 1000 mm och placeras vid km 29+680. Vid km 30+420 passeras samma vattendrag i skärning söder om Sågkärret där vattenflödet leds om längs med ett vägdike. Större delen av vattenverksamheten sker inom delområde Skogsbo-Laggartorp och påverkan och effekt beskrivs inom kapitel för denna delsträcka (se avsnitt 7.3, Y30-001).



Figur 22. Vattenverksamhet Y29-001. Vattendraget korsar banan snett, vilket föranleder omgrävning 170 meter av 100 meter befintlig sträckning innan vattnet kan ledas i trumma under banan.

6.4.2. Förutsättningar

Vattendraget har låga naturvärden och ligger nära sitt källflöde.

6.4.3. Påverkan ytvatten

Trumläggning och omgrävning görs nära källflödet vid första passagen av vattendraget, se Figur 22. En kortare omledning kommer behövas strax efter trumman.

Vid nästa passage behöver vattnet ledas om längs spårets södra sida på grund av att spåret går i skärning, istället för dess naturliga flödesriktning norrut och sedan i befintlig bäck på spårets norra sida (se avsnitt 7.3 angående vattenverksamhet Y30-001).

6.4.4. Skyddsåtgärder

Lämpliga grumlingsreducerande åtgärder genomförs för omgrävning och trumläggning utifrån förutsättningarna för platsen, till exempel utifrån flödesförhållanden vid entreprenadskedet. Vid höga flöden kan grumlingsreducerande åtgärder tillämpas som exempelvis makadamfilter nedströms det aktuella grävningsarbetet vid trumläggning. För att ytterligare begränsa risken för grumling vid höga flödesförhållanden, kan vattendragets nya trumma och intilliggande dikesfårar till största del anläggas i torrhet. När trumma och dike anlagts ansluts vattendraget i så fall till den nya sträckningen i båda ändar.

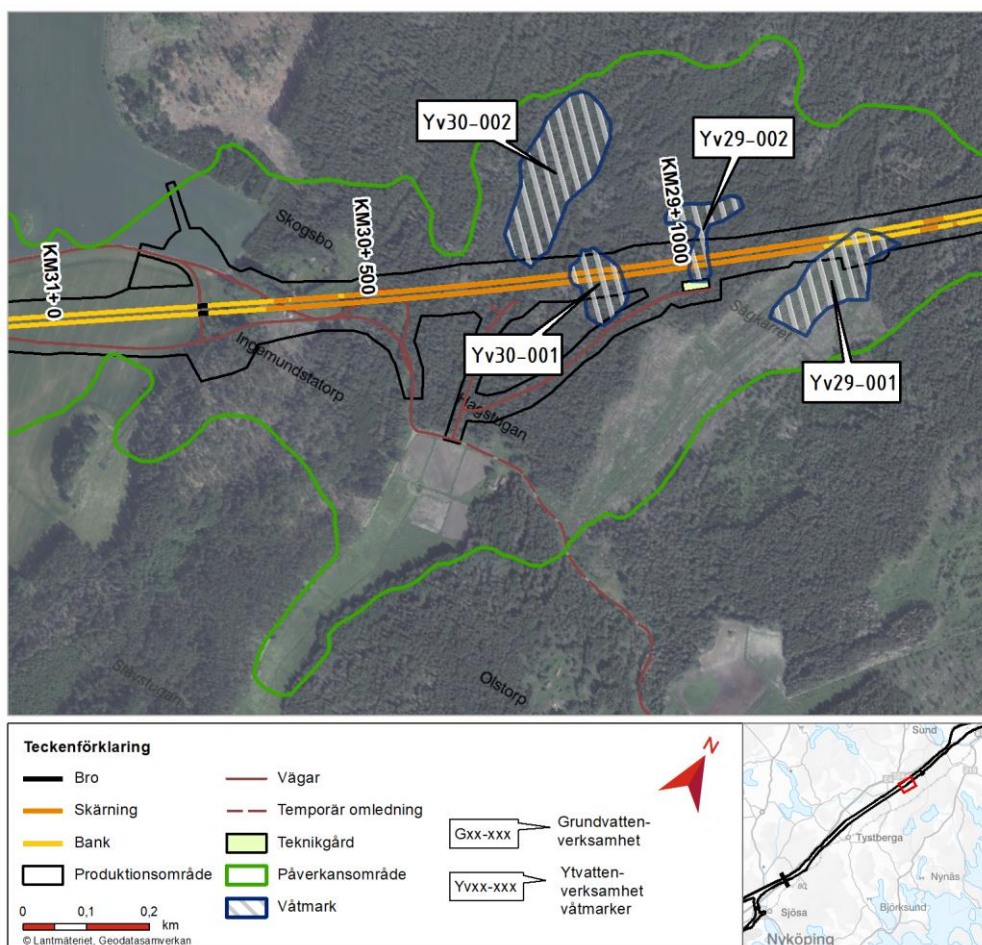
6.4.5. Bedömda effekter

Effekten på vattendragets fysiska miljö och vattenkvalitet på platsen inom delområdet bedöms som liten till obetydlig på grund av att sträckan för omgrävning är kort och flödena är små. Effekten av omledningen i bandike på spårets södra sida bedöms under avsnitt 7.3 delområde Skogsbo–Lagartorp.

6.5. Arbeta i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 29+705 och 30+800

6.5.1. Beskrivning av vattenverksamheterna Yv29-001, Yv29-002, Yv30-001 och Yv30-002

Mellan km 29+705 och 30+800 är fyra våtmarksobjekt belägna och vars ytor kommer att påverkas av fysiska ingrepp till följd av anläggningens uppförande, se Figur 23. Vid 29+500 går banan på bank över ett våtmarksområde med naturvärdesklass 4, Yv29-001. Banan går sedan in en skärning som korsar två våtmarksobjekt, Yv29-002 (NH3-10220, blandsumpskog, naturvärdesklass 3) och Yv30-001 (naturvärdesklass 4). Norr om banan, inom produktionsområdet, ligger en skogsbevuxen myr (NH3-10221) av naturvärdesklass 3. En liten del av myren ligger inom produktionsområdet och den yta kan därför påverkas av arbeten inom vattenområdet, Yv30-002.

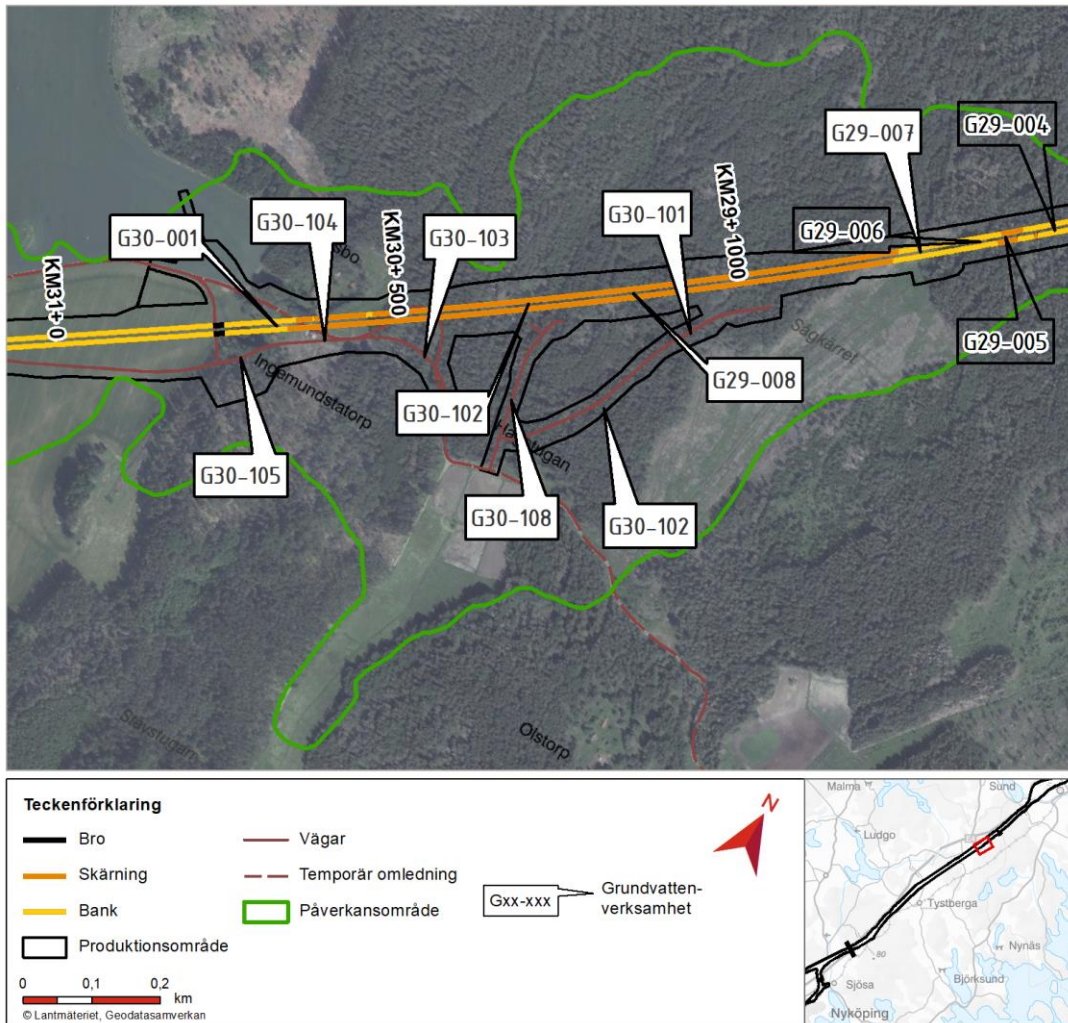


Figur 23. Vattenverksamheter Yv29-001, Yv29-002, Yv30-001 och Yv30-002.

6.5.2. Beskrivning av vattenverksamheterna G29-007, G29-008, G30-001, G30-101, G30-102, G30-108, G30-103, G30-104 och G30-105

Järnvägen går i skärning mellan km 29+770 och km 30+665 (895 m), se Figur 24. Järnvägen skär genom ett antal bergsryggar med tunna lager morän samt svackor med tjockare jordlager bestående mestadels av lera på morän. Skärningens djup varierar mellan 0 och 19 meter under befintlig markyta och innebär grundvattenbortledning i såväl bygg- som driftskede. På båda sidor om skärningen går spåret upp på bank ovan befintlig marknivå. Mellan km 29+705 och km 29+770 (65 m) samt mellan km 30+665 och 30+710 (45 m) går dock bankdräneringen under befintlig marknivå och i detta område kan inte utslutas att grundvatten tidvis bortleds i såväl bygg- som driftskede.

Söder om järnvägen anläggs två servicevägar, väg 5101, väg 5105 och en enskild grusväg, väg 3102, i skärning. Vägarna ligger på en högre nivå än järnvägen och kommer mestadels inte påverka grundvattennivåerna, då den sänkta nivån på grund av järnvägsskärningen gör att vägarna hamnar över grundvattenytan. Det kan dock inte utslutas att de medför en grundvattenbortledning vid höga grundvattennivåer i bygg- och driftskedet.



Figur 24. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 29+705 och 30+800. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

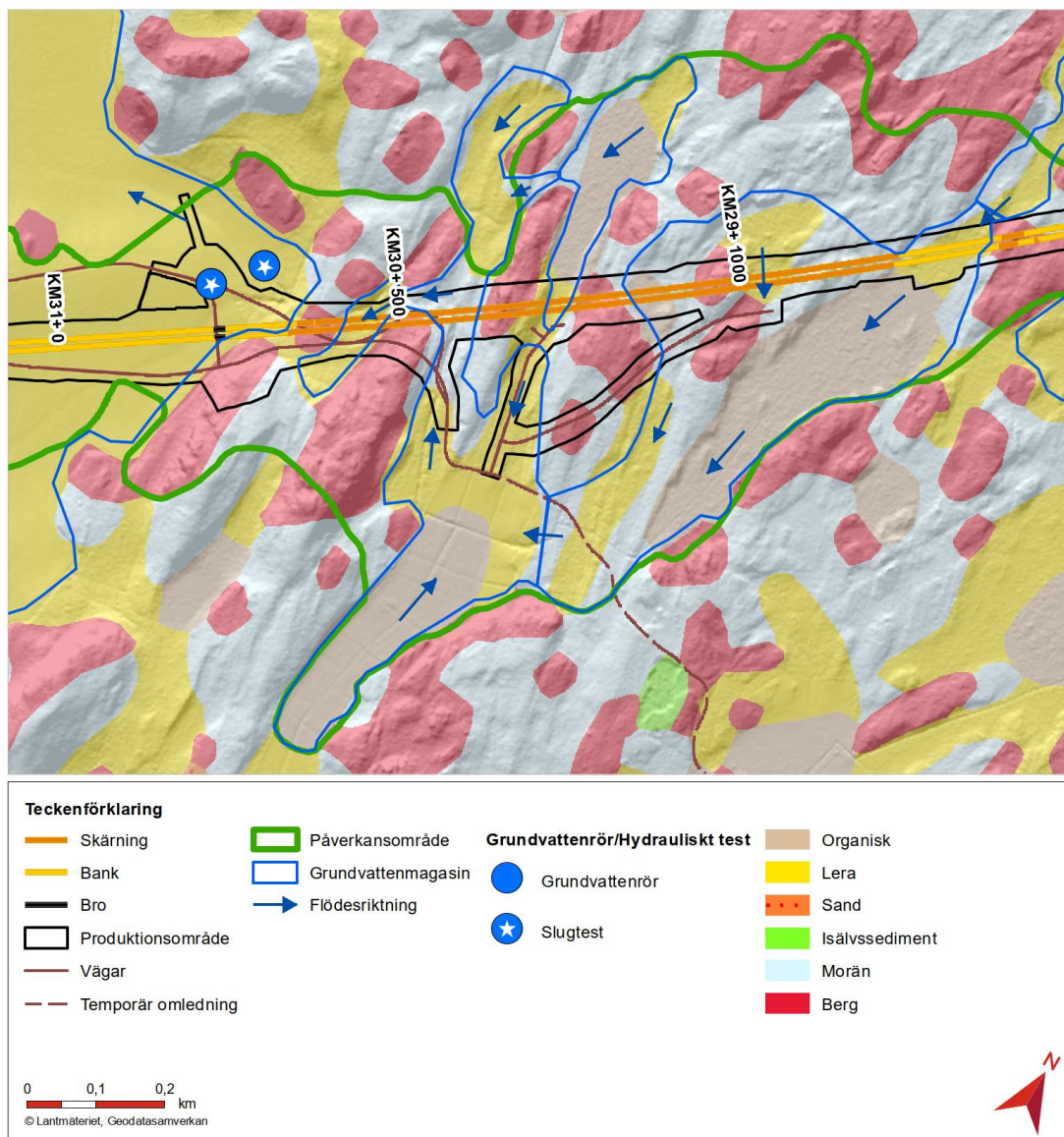
Tabell 16. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 29+705 och 30+800.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G29-007	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	29+705	29+770	Järnväg/Bankdränering
G29-008	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	29+770	30+665	Järnväg/Skärning
G30-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	30+665	30+710	Järnväg/Bankdränering
G30-101	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	30+025	30+150	Serviceväg 5101/Skärning

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G30-102	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	30+320	30+370	Serviceväg 5105/Skärning
G30-108	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	30+250	30+300	Serviceväg 5101/Skärning
G30-103	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	30+450	30+540	Enskild grusväg 3102/Skärning
G30-104	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	30+540	30+695	Enskild grusväg 3102/Skärning
G30-105	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	30+695	30+800	Enskild grusväg 3102/Skärning

6.5.3. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan, se Figur 25. Vid cirka 30+100 förekommer ett torvområde. Uppmätta grundvattennivåer under leran ligger generellt mellan 1 meter under markytan upp till 1 meter över markytan (artesisisk nivå). Den huvudsakliga strömningsriktningen för samtliga grundvattenmagasinen i anslutning till aktuella vattenverksamheter åt syd/sydväst. Se Figur 25 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 25. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin och grundvattenflöden för km 29+705 och 30+800.

6.5.4. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i både jord och berg. Den huvudsakliga anläggningsdelen som innebär dränering i både bygg- och driftskede är den längre skärningen, G29-008. Skärningen går genom ett kuperat område varvat med berg i dagen och lerfyllda dalgångar eller torvområden. Dräneringen bedöms för skärningen uppgå till som mest cirka 7 meter under grundvattenytan i jord vilket motsvarar +39,6 och upp till 15,5 meter under grundvattenytan i berg vilket motsvarar +31,1. Den största påverkan från dräneringen sker i lösjordarna.

Där järnvägsskärningen samt vägskränningarna passerar berg i dagen finns inga grundvattenmagasin i jord och grundvattnet förekommer i sprickor i berget. Vid cirka km 30+300, 30+425 och 30+550 passerar skärningen genom tre dalgångar med grundvattenmagasin i jord. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från skärningen om som mest cirka 635 meter i genomsläppliga jordlager och som mest cirka 253 meter i berg.

I den östra delen av grundvattenbortledningen, mellan cirka 29+650 till 30+180, finns ett större magasin i jord med huvudsaklig grundvattenströmning åt syd/sydväst, se Figur 25. Det finns ett torvområde vid cirka 30+100 där grundvattentrycknivåer omkring markytan har uppmätts. Påverkan från grundvattenbortledningens östra delar bedöms som mest kunna sträcka sig till omgivande större bergspartier i norr. I söder har jordmagasinets yttre gränser avgränsat påverkansområdet.

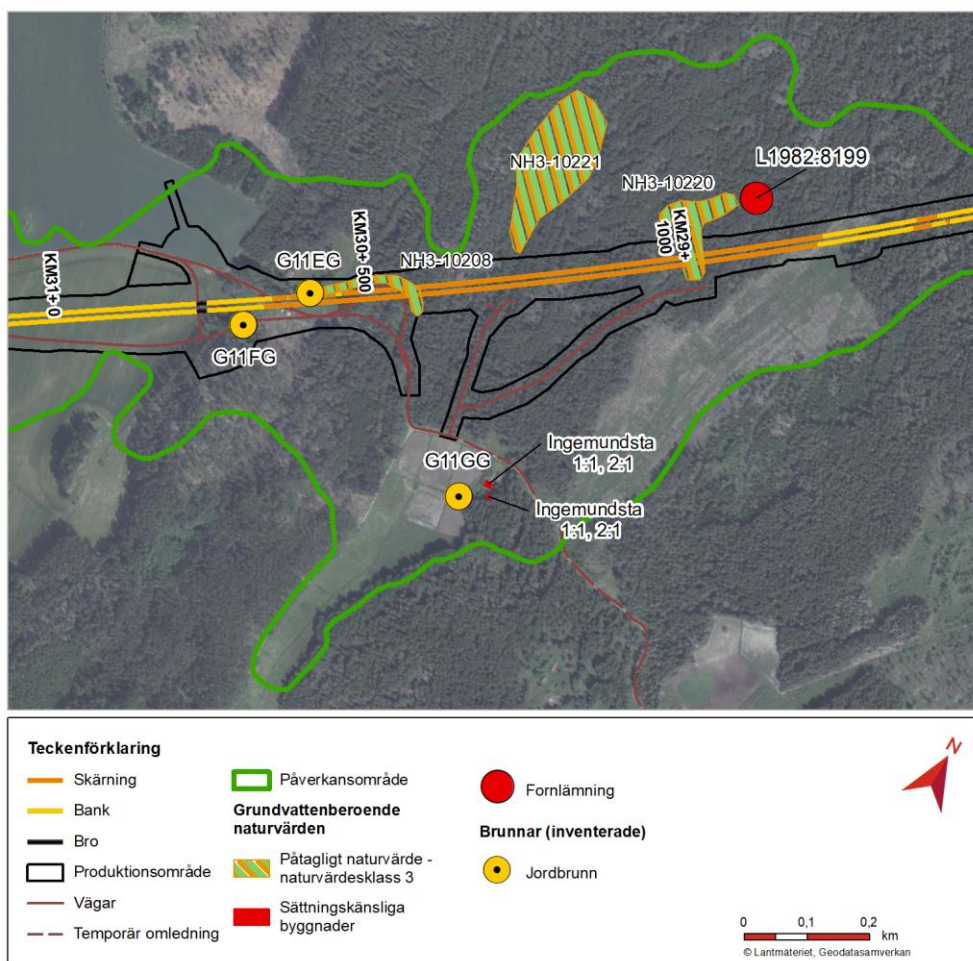
Påverkansområdet för resterande del av skärningen, mellan cirka 30+180 till 30+665, avgränsas i sin ytterkant av jordmagasinens utbredning. Ett exempel på denna avgränsning är det låglänta lerområdet som går ut som en tarm vid cirka 30+600 söder om järnvägen. Påverkan bedöms enbart breda ut sig i jordmagasinen på det avståndet från järnvägen (på grund av att bergskärningens påverkansområde beräknats till som mest cirka 235 meter och jordskärning till som mest cirka 635 meter och avgränsas därmed av omkringliggande bergspartier.

För grundvattenbortledningens mest västliga del, omkring cirka 30+700, går bankdräneringen under befintlig grundvattennivå i ett större grundvattenmagasin. Magasinet ligger i ett utbrett låglänt lerområde med huvudsaklig grundvattenströmning mot sydväst/väst. Påverkansområdet avgränsas här av skärningens påverkansradie i jordmagasin samt av nästkommande vattenverksamhet.

Grundvattenbortledningen som sker för järnvägsskärningen kommer att ske på en mycket djupare nivå än dräneringsnivåerna för servicevägarna 5101 och 5105 som går söder om järnvägen samt för den enskilda grusvägen 3102 som går parallellt med järnvägen och passerar genom jord- och bergskärningar. Samtliga vägar innefattas av skärningens större påverkansområde i jord och berg.

6.5.5. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet för grundvattenbortledningen finns följande riskexponerade objekt: dricksvattenbrunn i jord (G11GG), byggnader vid Ingemundsta 1:1 och 2:1 Olstorp, en blandsumpskog (NH3-10220) och en skogbevuxen myr (NH3-10221) och en fornlämning, L1982:8199, tjärdal, se Figur 26.



Figur 26. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 29+705 och 30+800.

Inom påverkansområdet finns totalt tre dricksvattenbrunnar. Två av dessa bedöms försvinna på grund av sitt läge i spårlinje respektive i planerad vägdragning och påverkas därmed inte av grundvattensänkning. Brunn G11GG bedöms få en avsänkning av grundvattennivån på cirka 3,6 meter.

På fastigheterna Ingemundsta 1:1, 2:1, Olstorp, finns ett bostadshus och ett komplementshus som ligger nära lerområden enligt SGU:s jordartskarta. Men har i PM Inventering byggnader och vibrationskänsliga utrustningar bedömts vara fast grundlagda. Inga geotekniska undersökningar har genomförts i området som stärker påståendet om grundläggning på fast mark, således får husen ses som riskexponerade. Avsänkningen vid dessa hus bedöms permanent uppgå till som mest cirka 3,8 meter.

Tre naturvärdesobjekt inom påverkansområdet är av naturvärdesklass 3. Naturvärdet av typen triviallövskog (NH3-10208) längs vattendrag kommer försvinna på grund av sitt läge i spårlinjen och påverkas därmed inte av grundvattensänkning.

Blandsumpskogen (NH3-10220) är ett område känsligt för grundvattenavsänkning. Blandsumpskogen påverkas även av arbete i vattenområde (Yv29-002). Området ligger delvis i spårlinjen och kommer därav med största sannolikhet att torkas ur och försvinna. Avsänkningen i anslutning till spårlinjen bedöms uppgå till som mest 7 meter. Arter och biotopvärdet är beroende av grundvatten och kommer därför att försvinna med naturvärdet. Det finns dock gynnsamma förutsättningar för att vissa delar kan komma att bevaras, på grund av underliggande tätare lerlager som hindrar grundvattenavsänkningen som sker i friktionsjorden under leran.

Den skogsbevuxna myren (NH-10221) påverkas både av grundvattensänkning och arbete i vattenområde (Yv30-002). För den skogsbevuxna myren är det vissa arter som bedömts vattenberoende. Dock kommer avsänkningen från spårinjen att påverka det undre magasinet och det övre magasinet som myren är beroende av bedöms i stort opåverkade av anläggandet av järnvägen. Ett lerlager separerar magasinen och effekten på myren bedöms mest sannolikt bli liten eller utebli helt.

Det finns en fornlämning (L1982:8199, tjärdal) inom påverkansområdet. Lämningstypen består av en trä- och stenkonstruktion som kan påverkas av en högre syresättning av jorden. Fornlämningen bedöms ha potential att innehålla kulturlager med organiskt material. Omfattningen av eventuella bevarade delar eller fyndmaterial är okänt men det är sannolikt en grunt liggande konstruktion. Fornlämningen ligger i kanten av blandsumpskogen (NH3-10220), vilken sannolikt till stora delar kommer att torka ut.

6.5.6. Skyddsåtgärder

I brunn G11GG riskerar grundvattennivån att sänkas av med upp till cirka 3,6 meter. Åtgärder för att täta bergskärningen skulle ha mycket osäker effekt. Uppföljning av påverkan på brunn G11GG i kontrollprogram föreslås. Ifall befintlig brunn skadas ersätts den med en ny brunn alternativt regleras skadan.

Byggnader på Ingemundsta 1:1 och 2:1, Olstorp, kan ligga i gränsområdet mellan lera och morän. Det finns dock inga sonderingar som bekräftar eller dementerar detta. Det går därför inte att utesluta risken att grundvattensänkningen orsakar sättningar i leran som kan ge sprickor i huskonstruktionerna. Byggnaderna föreslås omfattas av kontrollprogram innefattande en initial inventering av byggnadernas grundläggning och skick i närtid innan arbeten med vattenverksamheten påbörjas.

Inga skyddsåtgärder planeras för de påverkade naturvärdesobjekten. Dels för att järnvägen kommer förstöra den absoluta huvuddelen av ytan, dels för att de hydrologiska förutsättningarna för ett objekt (NH3-10221) gör att skyddsåtgärder inte anses nödvändiga. Skyddsåtgärder för eventuella småytor med kvarvarande våtmark bedöms inte motiverat utifrån kostnadsnyttan.

Skyddsåtgärder för Tjärdalen L1982:8199 bedöms inte motiverat eftersom dessa skulle behöva vara omfattande och samtidigt ha osäker effekt. Området där fornlämningen ligger planeras att följas upp med ett kontrollprogram för att fastställa om det blir en grundvattensänkning på platsen eller inte. Om påverkan bekräftas behöver fortsatt hantering samrådas med Länsstyrelsen enligt 2 kap kulturmiljölagen.

6.5.7. Bedömda effekter

Dricksvattenbrunn G11GG bedöms påverkas av en avsänkning på upp till 3,6 meter, vilken kommer påverka uttagsmöjligheten i brunnen långvarigt/permanent. Möjlighet till fullgod vattenförsörjning kommer dock fortsatt att finnas i jord och berg varför effekten på vattenförsörjningen bedöms som liten.

För två byggnader på fastigheterna Ingemundsta 1:1, 2:1, Olstorp (1 bostadshus och 1 komplementsbyggnad) har sättningskänslighet inte kunnat uteslutas helt. Husens läge i gränsen mellan lera och morän tyder dock på att husen inte ligger på sättningskänslig mark, detta är även slutsatsen i tidigare framtaget Inventerings PM för byggnader, se 4.3. Sannolikheten för påverkan är således liten. Effekten på byggnaderna bedöms därför bli liten.

Gällande påverkan på den skogbevuxna myren (NH3-10221) bedöms endast en liten till måttlig effekt ske på grund av grundvattenavsänkning eftersom det finns ett separerande lerlager. Blandsumpskogen (NH3-10220) kommer delvis att försvinna på grund av spårinjens intrång och de kvarvarande delarna torkas ut, varför effekten från vattenverksamheterna bedöms som måttlig.

Effekten på de två objekten med våtmarksområdena (Yv29-001 och Yv30-001) med visst naturvärde - naturvärdesklass 4 varierar. Våtmarken vid Yv29-001 påverkas endast begränsat och stora delar kommer troligen komma kvarstå efter byggskede, liten till obetydlig effekt. Våtmarken vid Yv30-001 påverkas betydligt mer och endast små areal kommer bli kvar. Båda objekt har lågt naturvärde och andra liknade objekt finns i närområdet, därför bedöms effekten som liten.

Fornlämningen L1982:8199, ligger i kanten av blandsumpskogen (NH3-10220), vilken sannolikt till stora delar kommer att torka ut. Fornlämningens känslighet bedöms vara låg. Påverkan blir permanent i driftskedet och effekten på fornlämningen blir därmed stor.

Tabell 17. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Dricksvatten-brunn	G11GG	Grävd brunn för dricksvatten och djurhållning	Permanent påverkan på vattennivån med 3,6 meter.	Liten effekt på vattenförsörjningen i området
Byggnad	Ingemundsta 1:1, 2:1, Olstorp	1 bostadshus, 1 komplementsbyggnad	Grundläggning okänd. Mest sannolikt inte på sättningskänslig mark och därmed ingen påverkan. Avsänkt grundvattennivå om cirka 3,6 meter. Liten eller ingen påverkan.	Liten effekt på byggnader
Naturvärde	NH3-10220	Blandsumpskog	Delvis i spårinjens, avsänkning om 7 meter i jord. Sumpskogen förmodas torka ur helt.	Måttlig effekt
Naturvärde	NH3-10221	Skogsbevuxen myr	Liten eller ingen påverkan på vattennivåerna i myren.	Liten till måttlig effekt
Fornlämning	L1982:8199	Kemisk industri, tjärdal	Möjlig torrläggning av sumpskog kan syresätta delar av	Stor effekt på fornlämningen

			fornlämningen men bevarandegraden är okänd.	
--	--	--	---	--

6.5.8. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Länshållningsvatten av storleksordningen 1,7 l/s från övervägande bergskärning innehållande kväverester och suspenderat material från verksamheten kommer efter fördröjningsåtgärder ledas till mindre vattendrag utan något naturvärde vars flöde till stor del dräneras bort (se avsnitt 7.3 om vattenverksamhet Y30-001).

Länshållningsvattnet rinner cirka 2,2 km via en våtmark (Fårsjön) och diken till sjön Svarvaren. Svarvaren tillhör vattenförekomsten Vedaån (WA88544844, SE653051-158436). Uppströms Svarvaren ingår Vedaån i Natura 2000-objektet Vedaån (SE0220701).

Länshållningsvatten från den större skärningen (G29-008) leds tillsammans med vatten från några mindre skärningar via utsläppspunkt (U31-07) strax väster om Skogsbo till ett kulverterat dike som rinner till Fårsjön. Vattnet kommer renas i våtmarken Fårsjön till viss del innan det rinner till sjön Svarvaren, där ytterligare retention sker. Effekten på vattenförekomsten Vedaån bedöms därför bli liten dels beroende på retention i vattensystemet, dels på grund av det betydligt större flödet i Svarvaren och Vedaån (830 l/s).

Länshållningsvatten från mindre skärningar med betydligt mindre flöden av länshållningsvatten (totalt 0,1 l/s) leds via samma banddike på södra sidan som för skärning för järnvägsbanan och ansluter till dike vid Gärdesta, det vill säga vattnet leds via jordsbruksdiken till den utdikade Fårsjön. Föroreningspåverkan från de mindre vägskärningarna bedöms bli obetydliga på ytvattenmiljöerna.

6.6. Övriga vattenverksamheter

Vattenverksamheter som inte bedöms omfattas av tillståndsplikt listas i tabellen nedan. När det gäller grundvattenbortledning innefattar detta de verksamheter som inte har några riskexponerade objekt inom påverkansområdet eller tillståndspliktig påverkan från länshållningsvatten.

Tabell 18. Vattenverksamheter (grundvattenbortledning) inom delområdet som uppenbart inte skadar allmänna eller enskilda intressen och som därmed omfattas av undantagsregeln.

Löpnummer vattenverksamhet	Längdmätning från	Längdmätning till	Vattenverksamhet	Typ	Motivering undantag
G29-001	29+150	29+175	Grundvattenbortledning	Bankdränering	Vattenverksamheten påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt

Löpnummer vattenverksamhet	Längdmätning från	Längdmätning till	Vattenverksamhet	Typ	Motivering undantag
G29-003	29+275	29+310	Grundvatten-bortledning	Bankdränering	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G29-004	29+510	29+585	Grundvatten-bortledning	Bankdränering	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G29-005	29+585	29+640	Grundvatten-bortledning	Skärning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G29-006	29+640	29+660	Grundvatten-bortledning	Bankdränering	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G28-101	28+740	28+800	Grundvatten-bortledning	Väg 3181	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt

6.7. Areella näringar – skogsbruk

Inom delsträckan berörs ungefär 46,5 hektar av permanenta grundvattenförändringar utanför järnvägens produktionsområde. Cirka 2,9 hektar skogsklädd torvmark påverkas temporärt under byggskedet men effekten på detta bedöms som försumbar på skogens bonitet.

Ungefär en hektar med våtmark bedöms kunna torka ut som ett resultat av grundvattenförändringarna inom delsträckan, vilket utgörs av områden med våtmarksvegetation. Cirka 14,5 hektar bedöms som mark där grundvattenförändringen inte ger någon effekt (jordmån av berg eller låg grundvattensförändring).

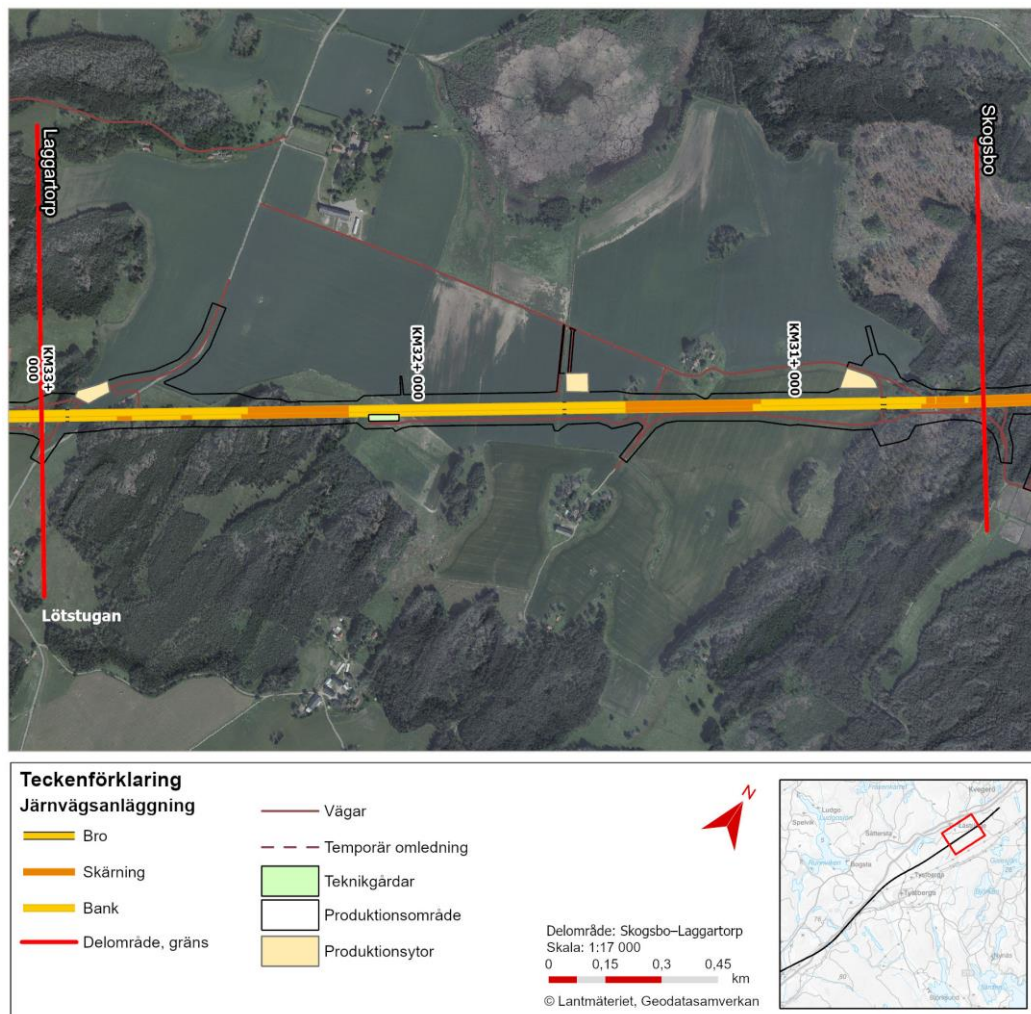
Cirka 28,4 hektar, bedöms löpa risk för negativ påverkan på de befintliga skogsvärderna eftersom grundvattennivåerna kan sjunka mer än tre meter. De förväntade effekterna är främst en eventuell försämring av trädhälsa på individer som genom sitt liv gjort sig vana vid en viss grundvattentillgång. Förlust av detta kan lämna dem känsligare för sjukdomar och parasiter. Det är därför troligt att individuella träd längs delsträckan kommer påverkas negativt och till och med dö av skador och sjukdomar kopplat till vattenstress från vattenverksamheterna. Men eftersom påverkan varierar mellan individer och art, samt ålder och att grundvattenavsänkningen inte blir lika stor överallt (störst närmast järnvägen), så förväntas ingen storskalig påverkan på stora bestånd och endast små lokala förändringar av den framtida boniteten. Där bedöms effekterna som små eller obetydliga.

7 Delområde Skogsbo–Laggartorp km 30+500 – 33+000

7.1. Översikt

Delområdet börjar vid km 30+500 vid Skogsbo, se Figur 27. Där leds den gamla landsvägen om och passerar i en vägport under järnvägen. Järnvägen 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.

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.



Figur 27. Översigtskarta delområde Skogsbo–Laggartorp.

7.2. Områdesbeskrivning

7.2.1. Topografi och markanvändning

Delområdet utgörs av den södra delen av ett större låglänt jordbruksområde mellan Ingemundsta och Gärdesta. I den norra delen av området återfinns Fårsjön till vilken ett

flertal mindre vattendrag leder vatten från söder, öster och från norr. Fårsjöns utlopp leder ytvattnet vidare från detta delområde åt väst mot sjön Svarvaren. Det låglänta området ligger topografiskt på cirka +10 - +15 längs spårlinjen medan de omgivande höjderna når cirka +50. I området passeras markavvattningsföretaget Marå-Gärdesta torrlägningsföretag 1945 (ID 397).

7.2.2. Mark- och vattenförhållanden

Geologi

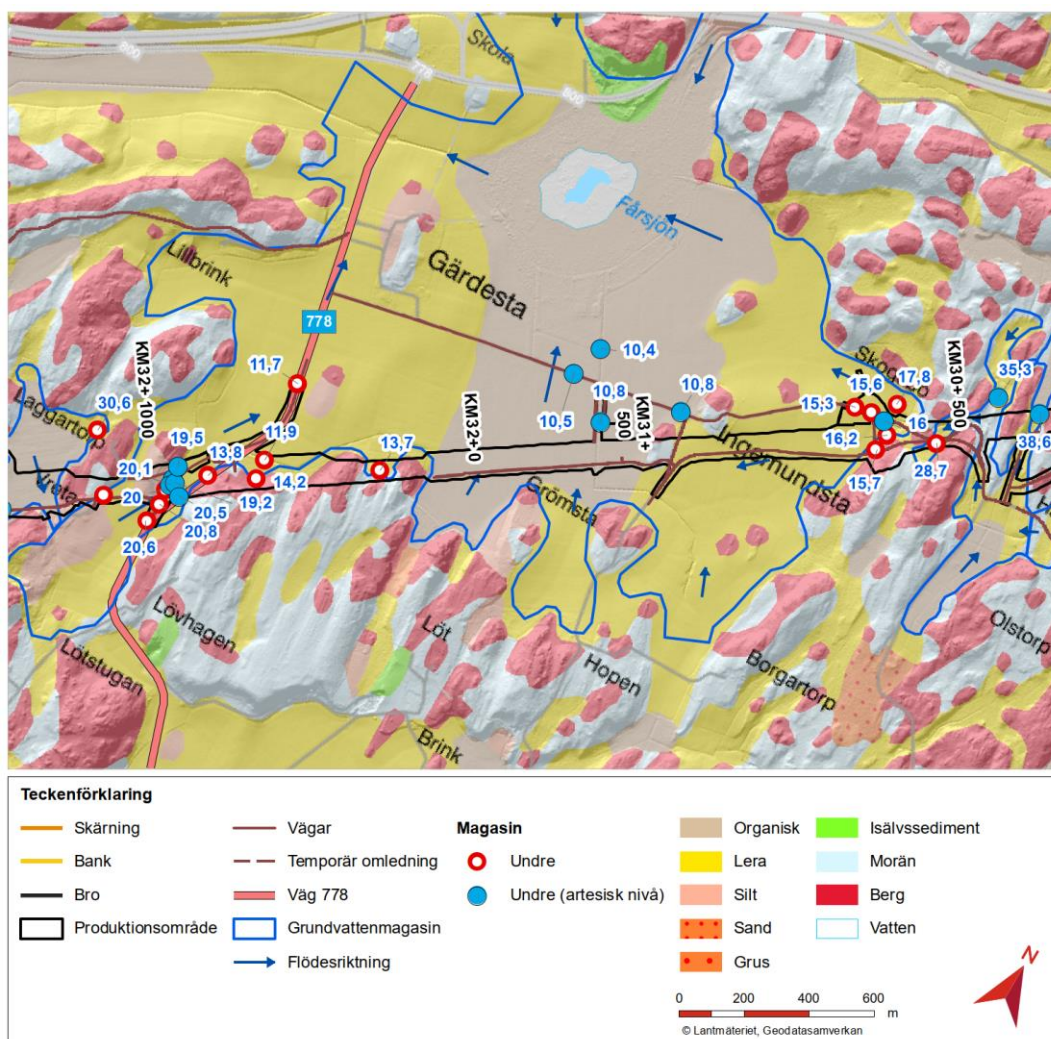
Det låglänta jordbruksområdet utgör en hydrogeologisk typmiljö "Lertäckt dalgång", med lera eller silt i ytan. I de lägst liggande delarna, omkring Fårsjön, överlagras leran av torv och gyttjelera. Området kring Fårsjön utgör utströmningsområde för grundvatten. Dalgången omges av högre liggande områden i alla väderstreck, med friktionsjord bestående av morän såväl som mindre isälvsavlagringar i anslutning till höjderna. Jorddjupen i de norra delarna vid Skogsbo (km 30+500) varierar stort från cirka 0,4 meter till 16 meter enligt utförda geotekniska undersökningar. I den större lerfyllda dalgången kring km 31+500 uppgår jorddjupet till över 25 meter på vissa ställen. I de högre liggande områdena vid Laggartorp varierar jorddjupet mellan cirka 2 och 10 meter.

Grundvatten/hydrogeologi

Mellan cirka km 30+500 och 31+000, där spårlinjen huvudsakligen går på bank, varierar grundvattnets trycknivå från cirka 3,6 meter under markytan till upp emot 1 meter över markytan, se Figur 28. Precis vid övergången mellan skärning och bank (km cirka 30+665) bedöms grundvattenytan ligga 1 meter under markytan. Två slug-test har utförts mellan Skogsbo och Ingemundsta i anslutning till vägport under järnvägen. Den utvärderade hydrauliska konduktiviteten beräknades till cirka $4,5 \cdot 10^{-7}$ m/s (1C30525R) och $5,5 \cdot 10^{-7}$ m/s (1C3052R).

Norr om spårlinjen vid km 31+500 där spårlinjen passerar i skärning varierar nivåerna från marknivån till upp till 1 meter över markytan.

I Ierdalen innan Laggartorp (cirka km 32+900), där spårlinjen passerar väg 778, har höga artesiska grundvattennivåer upp till cirka 3,5 meter över markytan uppmätts.

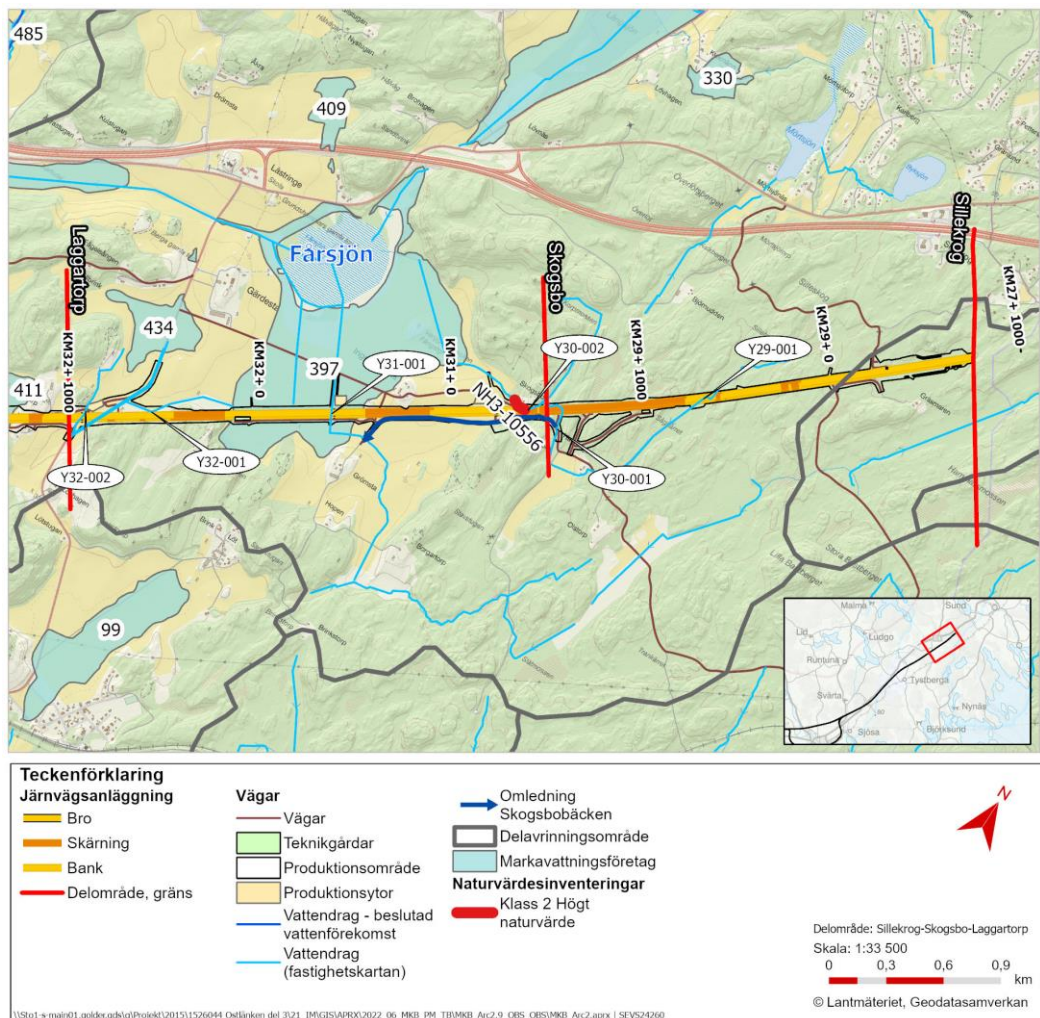


Figur 28. Översiktskarta med anläggningsdelar, grundvattenmagasin, grundvattenflöde och grundvattennivåer (median) för delområdet km cirka 30 500 – km cirka 33 000 (Gärdesta).

Ytvatten

Spårlinjen korsar ett mindre vattendrag (NH3-10556) vid Skogsbo (cirka km 30+620 - 630) utmed en sträcka med bedömt högt naturvärde (naturvärdesklass 2), se Figur 29. Skärningen leder till att vatten från bäcken som rinner till vattendraget med naturvärdet söderifrån leds om till ett bandike på södra sidan. Faunan i vattendraget bedöms ha ett påtagligt artvärde och arter som är typiska för Natura 2000-habitaten ”Större och mindre vattendrag” förekommer, men vattendraget i sig är inte skyddat inom Natura 2000. Vattendraget rinner till markavvattningsföretaget Marå-Gärdesta

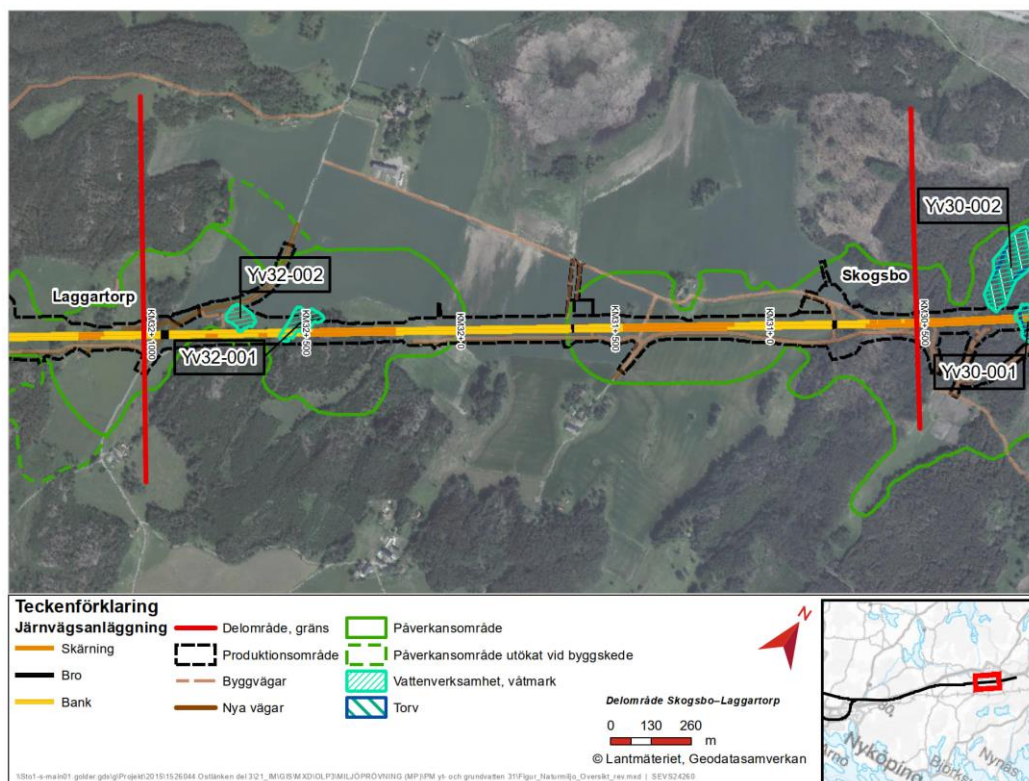
torrlägningsföretag 1945 (ID 397) och vidare till den torrlagda Fårsjön. Vattendraget har ett mycket lågt medelvattenflöde (betydligt mindre än 1 m³/s).



Figur 29. Ytvattenverksamheter inom delsträckorna Sillekrog–Skogsbo och Skogsbo–Laggartorp, samt ytvatten inom avrinningsområdet ned till Fårsjön.

Vattenverksamhet, våtmark

Där anläggningen går genom delområde Skogsbo–Laggartorp passeras två våtmarker där delar av anläggningen utgör fysiska ingrepp i ovan objekt. Inget av objekten underlagras av torv. För separat ID för varje objekt samt deras lokalisering i förhållande till anläggningen, se Figur 30 nedan. Den totala ytan som väntas påverkas inom delområdet utgörs av 4800 m².

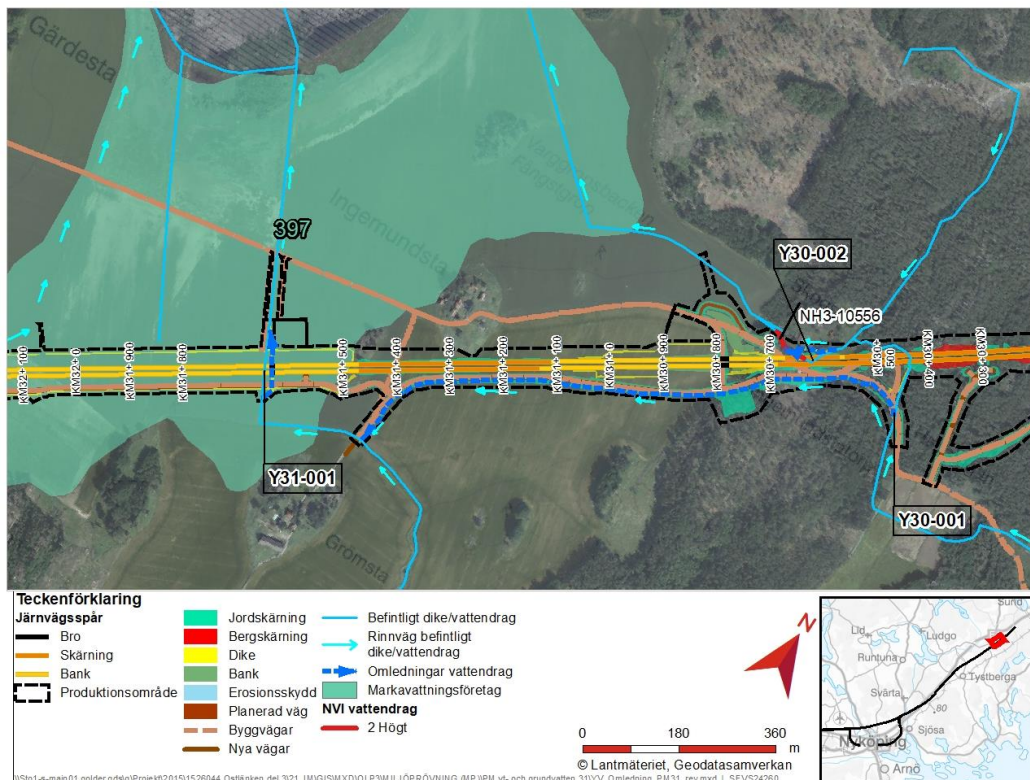


Figur 30. Objekt med vattenverksamheter, arbete i vattenområde Skogsbo—Laggartorp.

7.3. Omledningar och kulvertering av vattendrag km 30+650 till 31+650

7.3.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y30-001, Y30-002 och Y31-001

Under km 30+420 passeras ett vattendrag i skärning söder om Sågkärret (vilket även korsats inom tidigare delområde), vilket medför att det behöver ledas om till ett vägdike för ny väg på spårets södra sida (Y30-001) innan det ansluter till dike utan något naturvärde vid Gärdesta SV om Ingemundsta cirka 1,2 km längre västerut, istället för befintlig flödesriktning norrut och sedan västerut i befintlig bäck. En omgrävning (140 meter) genomförs även för vinkelrät passage av banan via en trumma under vägen med dimensionen 1000 mm (Y31-001). Denna bäck/dike ingår i markavvattningsföretag (ID 397, Marå-Gärdesta TF) som även omfattas av omläggning av befintliga ledningar. Vid cirka km 30+600 leds ett vattendrag vid Skogsbo-Korpmossen om längs med norra sidan av banan i cirka 100 meter (Y30-002) för att sedan återansluta till ett dike som omfattas av ett markavvattningsföretag (ID 397, Marå-Gärdesta TF) i dränledning under åkermark mot den torrlagda Fårsjön norr om spårlinjen, se Figur 31.



Figur 31. Vattenverksamhet Y30-002 (och Y30-001). Omledning av mindre vattendrag vid Sägkärret till bandike längs södra sidan av banan och omledning norr om banan av vattendrag vid Skogsbo-Korp mossen.

7.3.2. Förutsättningar

En vattendragssträcka har höga naturvärden (NH3-10556, naturvärdesklass 2). Resten av vattendragen har låga naturvärden. Samtliga vattendrag rinner till markavvattningsföretag (Marå-Gärdesta TF, ID 397) och en kulvertering sker inom markavvattningsföretaget.

7.3.3. Påverkan ytvatten

Omledningen leder till att en bäck vid Skogsbo - Korp mossen med en sträcka på 80 meter som bedömts till naturvärdesklass 2 (NH3-10556, Trafikverket 2017a) skärs av från huvuddelen av sitt naturliga flöde (7 l/s) söderifrån på grund av att banan går i skärning. Biotopvärde och artvärde är bedömt till naturvärdesklass 2, högt naturvärde, med stöd i förekomst av en typisk art för Natura 2000-naturtypen (visserligen mycket vanlig art) och två ovanliga sländor. Avskärningen beräknas minska vattendragets flöde från drygt 11 l/s till cirka 4 l/s. Större delen av flödet som idag rinner i den naturvärdesklassade bäcksträckan leds om till ett nytt vägdike på södra sidan om banan, vilket omfattar en kilometer omgrävning. Det flöde som blir kvar i vattendraget vid Skogsbo norr om banan grävs om i cirka 80 meter i form av ett järnvägsdike på norra sidan av banan strax efter den naturvärdesklassade sträckan innan det fortsätter till det befintliga diket som ansluter till kulvert under jordbruksmark.

7.3.4. Skyddsåtgärder

Habitatet i ovannämnd bäck med högt naturvärde (NH3-10556), planeras ersättas genom att vägdiket på södra sidan av banan anläggs bredare än normalt och som ett naturligt vattendrag utifrån förutsättningarna på platsen.

Ny sträckning av diket norr (Y30-002) och söder om järnvägen (Y30-001) utförs innan den omfattande jord- och bergskärningen påbörjas. I samband med grävning säkerställs en grundvattennivå under schaktbotten och arbetet kan utföras i torrhet. Efter att ny sträckning är grävd, så ansluts denna till befintligt dike i båda ändar.

Grumlingsreducerande åtgärder i samband med detta arbete och vid trumläggning kan vara exempelvis makadamfilter nedströms det aktuella grävningsarbetet.

7.3.5. Bedömda effekter

Effekten på bäcken vid Skogsbo bedöms bli stor eftersom flödet förväntas minska med cirka 63%. Detta minskade flöde bidrar till en risk att vattendraget torkar ut under sommartid. Även effekten på bäcken som rinner förbi Sågkärret blir stor, då den grävs om under en lång sträcka och omfattande grumling riskeras under byggskedet.

Effekten på diket som rinner under järnväg och väg vid km 31+610 bedöms som stor, då det omfattas av en 140 meter lång omgrävning i samband med passage i trumma och bro under väg och järnväg, samt en medelflödesökning från 3 l/s till 10 l/s på grund av omledningen av flödet längs med banans södra sida med start strax söder om Skogsbo som ändrar karaktären på diket till ett mer vattenhållande dike än tidigare och under ett par år kan medföra erosion i diket. Under byggskedet sker också en stor effekt på grumling från det nyanlagda vägdiket söder om banan, dit vattnet från Sågkärret leds (MQ 7 l/s).

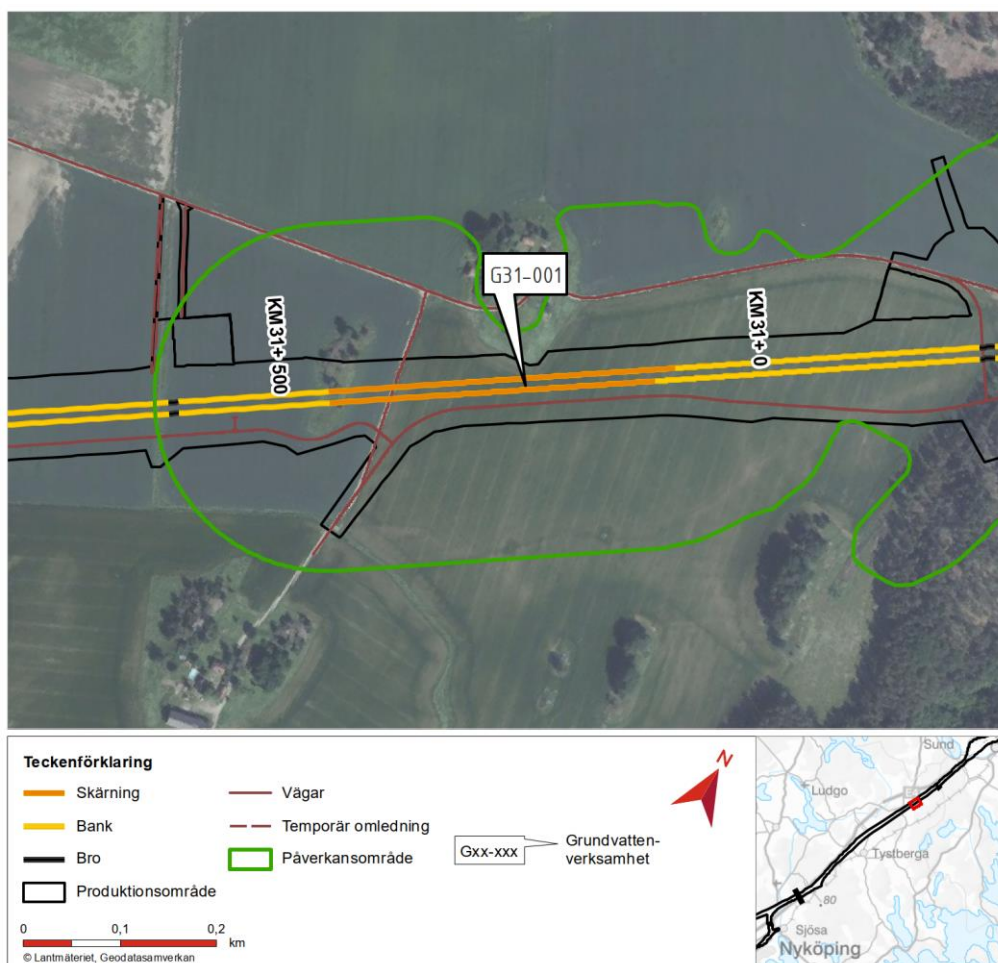
Påverkan på markavvattningsföretaget funktion på grund av flödesökningen från vägdiket söder om banan i diket som rinner norrut under banan bedöms vara försumbar, då fördröjning av banans avvattning kommer att ske innan vattnet släpps ut så att översvämningar av jordbruksmark förhindras.

7.4. Grundvattenbortledning mellan km 31+125 till 31+475

7.4.1. Beskrivning av vattenverksamhet G31-001

Järnvägen går i skärning mellan km 31+125 till km 31+475 (350 m), se Figur 32.

Järnvägen skär mestadels genom jordlager bestående av lera på morän. Skärningens djup varierar mellan 0 och 1,5 meter under befintlig markyta. Dräneringsnivån är 2,7 meter under markytan (+12,2), vilket innebär grundvattenbortledning i såväl bygg- som driftskede.



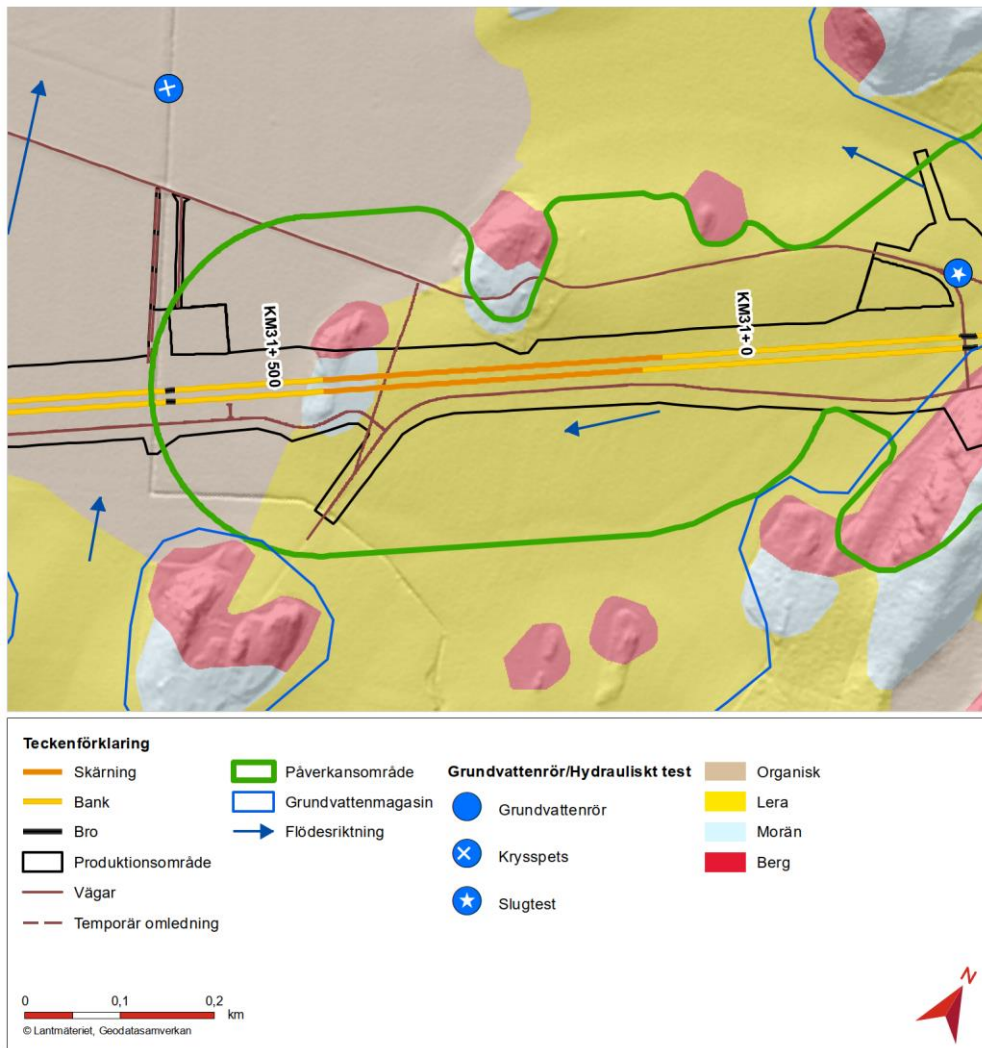
Figur 32. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 31+125 och 31+475.

Tabell 19. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 31+125 till 31+475.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G31-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	31+125	31+475	Järnväg/Skärning

7.4.2. Förutsättningar

Det låglänta jordbruksområdet utgör en hydrogeologisk typmiljö "Lertäckt dalgång" (beskrivs under avsnitt 2.4.3, se Figur 33. Skärningen är omgärdad av uppstickande kullar med morän och berg i dagen, dessa högre partier utgör en hydraulisk tröskel mot det utbredda lägre belägna ler- och gyttjeområdet i norr. Uppmätta grundvattennivåer ligger mellan 0,6 meter under markytan och 0,1 meter över markytan (artesisisk nivå). Grundvattnets strömningsriktning är västerut mot det mer låglänta partiet och därefter mot Fårsjön i norr.



Figur 33. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 31+125 och 31+475.

7.4.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Skärningen passerar genom jordar i ett flackt större lerområde. Skärningen medför en permanent grundvattenavsänkning i jord om cirka 2,7 meter (dräneringsnivå+12,2).

Påverkansområdet har beräknats analytiskt, se Bilaga 2. Beräkningen visar att påverkansområdet sträcker sig i en radie från spåret om som mest cirka 180 meter, se Figur 34. Avgränsningen av påverkansområdet utbredning har främst genomförts genom att applicera den beräknade påverkansradien. Därefter har rimlighetsbedömningar genomförts med hänsyn till jordmagasinet utbredning, grundvattennivåer samt topografi. Norr om skärningen, bortom kullarna med berg i dagen finns det ett mer låglänt sammanhängande lerområde. För detta område är högsta uppmätta grundvattennivå 0,1 meter över marknivån (+10,9) (6C3802R), se Figur 33. Det innebär att skärningen med en dräneringsnivå på +12,2 inte kan orsaka en grundvattensänkning längre norrut.

Vidare har de höglänta kullarna med berg i dagen exkluderats från framtaget påverkansområde då grundvattenavsänkningen sker i jordmagasin, se avgränsningen i Figur 34.

7.4.4. Riskexponerade objekt

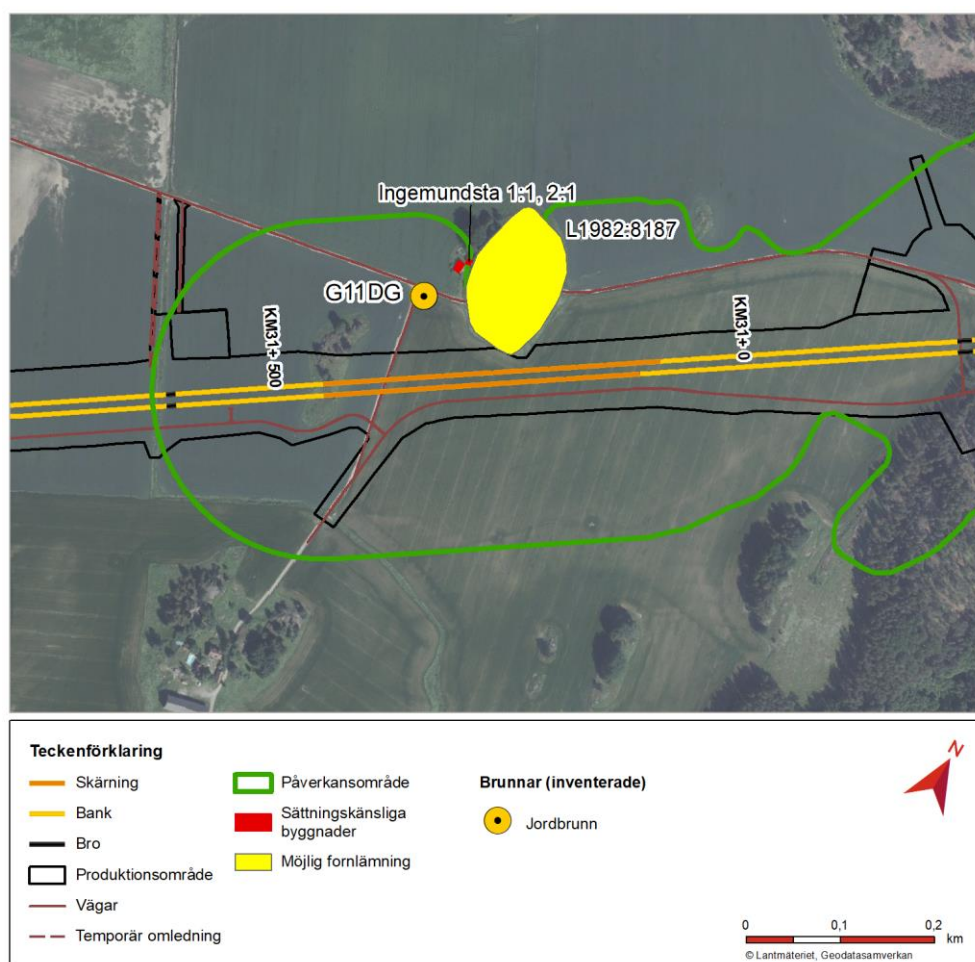
Dricksvattenbrunn i jord G11DG kan få ett försämrat vattenuttag då en permanent grundvattenavsänkning om som mest cirka 1,6 meter bedöms ske i brunnen.

Fastigheterna Ingemundsta 1:1, 2:1, ligger nära påverkansområdets yttre kant, men avsänkningen bedöms uppgå till som mest cirka 1,3 meter. Byggnaderna utgörs av ett bostadshus och en förrådsbyggnad som ligger i angränsning till leråker.

Grundläggningen på dessa har ej fastställts och de har inte heller kunnat uteslutas stå på sättningskänslig mark.

En möjlig fornlämning (L1982:8187 bytomt) ligger delvis inom påverkansområdet. Den nordöstra delen ligger på berg medan de flackare områdena inom lämningens yta kan antas ligga på lera. Mellan berg i dagen och det flacka lerområdet finns en randzon med morän inom vilken det finns risk att grundvattensänkningen orsakar syresättning av lämningen eller sättningar i leran som kan ge skador på lämningen. Detta för att moränen sannolikt står i kontakt med delar av skärningen. Fornlämningen bedöms ha hög potential att innehålla organiskt material och metaller och har därmed hög känslighet.

De riskexponerade objekten som finns inom skärningens påverkansområde listas i Tabell 20, samt kan ses i Figur 34.



Figur 34. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 31+125 och 31+475.

7.4.5. Skyddsåtgärder

Inom påverkansområdet ligger en enskild brunn (G11DG) som riskerar att sänkas av med upp till 1,6 meter. Åtgärder för att täta bergskärningen skulle ha mycket osäker effekt. Uppföljning av påverkan på brunnen i kontrollprogram föreslås. Ifall befintlig brunn skadas ersätts den med en ny brunn alternativt regleras skadan.

Byggnaderna på Ingemundsta 1:1, 2:1, kan ligga i gränsområdet mellan lera och morän/berg. Det går därför inte att utesluta risken att grundvattensänkningen orsakar sättningar i lera som kan ge sprickor i huskonstruktionen. Byggnaden föreslås omfattas av kontrollprogram innefattande en initial inventering av byggnadens skick och grundläggning i närtid innan arbeten med vattenverksamheten påbörjas. Vid behov bör grundvattensänkning i anslutning till byggnaderna kontrolleras, liksom eventuella sättningar i byggnaden. Skulle skador uppstå kan de därmed åtgärdas.

Den del av lämningen (L1982:8187 bytomt) som ligger i höjdläge bedöms inte påverkas av grundvattensänkningen. Övriga delar planeras att följas upp med ett kontrollprogram för att fastställa om det blir en grundvattensänkning på platsen eller inte. Om påverkan bekräftas behöver fortsatt hantering samrådas med Länsstyrelsen enligt 2 kap kulturmiljölagen.

7.4.6. Bedömda effekter

Dricksvattenbrunn G11DG bedöms påverkas av en avsänkning på upp till 1,6 meter, vilken kommer påverka uttagsmöjligheten i brunnen långvarigt/permanent. Möjlighet till fullgod vattenförsörjning kommer dock fortsatt att finnas i jord och berg varför effekten på vattenförsörjningen bedöms som liten.

Byggnaderna på Ingemundsta 1:1, 2:1 har okänd grundläggning och kan möjligen ligga på lera. Därmed finns en viss sannolikhet att grundvattensänkningen orsakar marksättningar. Utan åtgärder av eventuella skador kan en liten effekt på byggnaderna uppkomma i form av sprickor i huskonstruktionen. Om uppkomna skador repareras kvarstår obetydlig effekt på byggnaderna.

Vid lämningsområdet för Ingemundsta bytomt (L1982:8187) bedöms en avsänkning om cirka 2,5 meter närmast skärningen föreligga. De delar av bytomten som ligger på morän kan ta skada om de består av kulturlager med organiska fyndmaterial och/eller metaller som idag ligger under grundvattenytan. Då påverkan gäller långsiktigt i driftskedet för delar av lämningen så bedöms effekten på lämningen klassas som måttlig.

Tabell 20. Sammanställning av påverkan och effekt på de riskexponerade objekten för vattenverksamheten.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Brunn	G11DG	Grävd brunn för dricksvatten	Permanent sänkning av grundvattennivån på upp till 1,6 meter	Liten effekt på vattenförsörjningen i området

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Byggnad	Ingemun dsta 1:1, 2:1	1 bostadshus, 1 komplements- byggnad	Avsänkning av grundvattennivån om som mest cirka 1,3 meter vid hus med okänd grundläggning.	Liten effekt på byggnaderna.
Möjlig fornlämning	L1982:81 87	Bytomt/ gårdstomt. Delvis berörd	Avsänkning av grundvattennivån om som mest cirka 2,5 meter	Måttlig effekt på delar av lämningen.

7.4.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Enbart grumling förväntas i länshållningsvatten från skärningen i jord. Länshållningsvattnet leds till dike med generellt biotopskydd som korsar banan vid Ingemundsta via väg och järnvägsdiken. Effekten bedöms bli liten. Effekten på vattendrag nedströms vattenförekomst Vedaån förväntas bli försumbar på grund av sedimentation i Fårsjön.

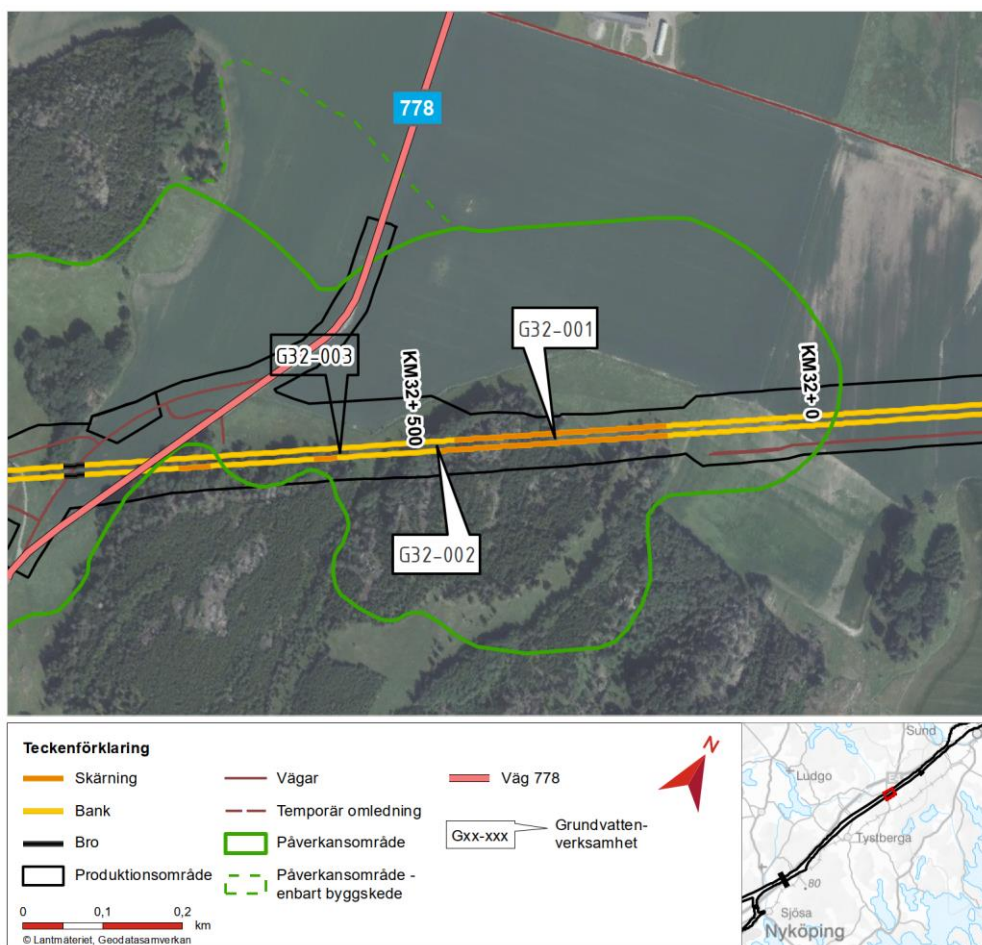
7.5. Grundvattenbortledning mellan 32+190 och 32+490

7.5.1. Beskrivning av vattenverksamhet G32-001 och G32-002

Järnvägen går i skärning mellan km 32+190 och km 32+460 (270 m), G32-001, se Figur 35. Skärningens går i både jord och berg och skärningsdjupet varierar mellan 0,6 och 15,1 meter under befintlig markyta och innebär grundvattenbortledning i såväl bygg- som driftskede. Dränering anläggs 14,4 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +14,8.

Järnvägen skär genom jord och berg mellan km 32+460 och km 32+490 (30 m), G32-002. Dränering anläggs på +16,0 i såväl bygg- som driftskede.

Se sammanställning av vattenverksamheterna i Tabell 21.



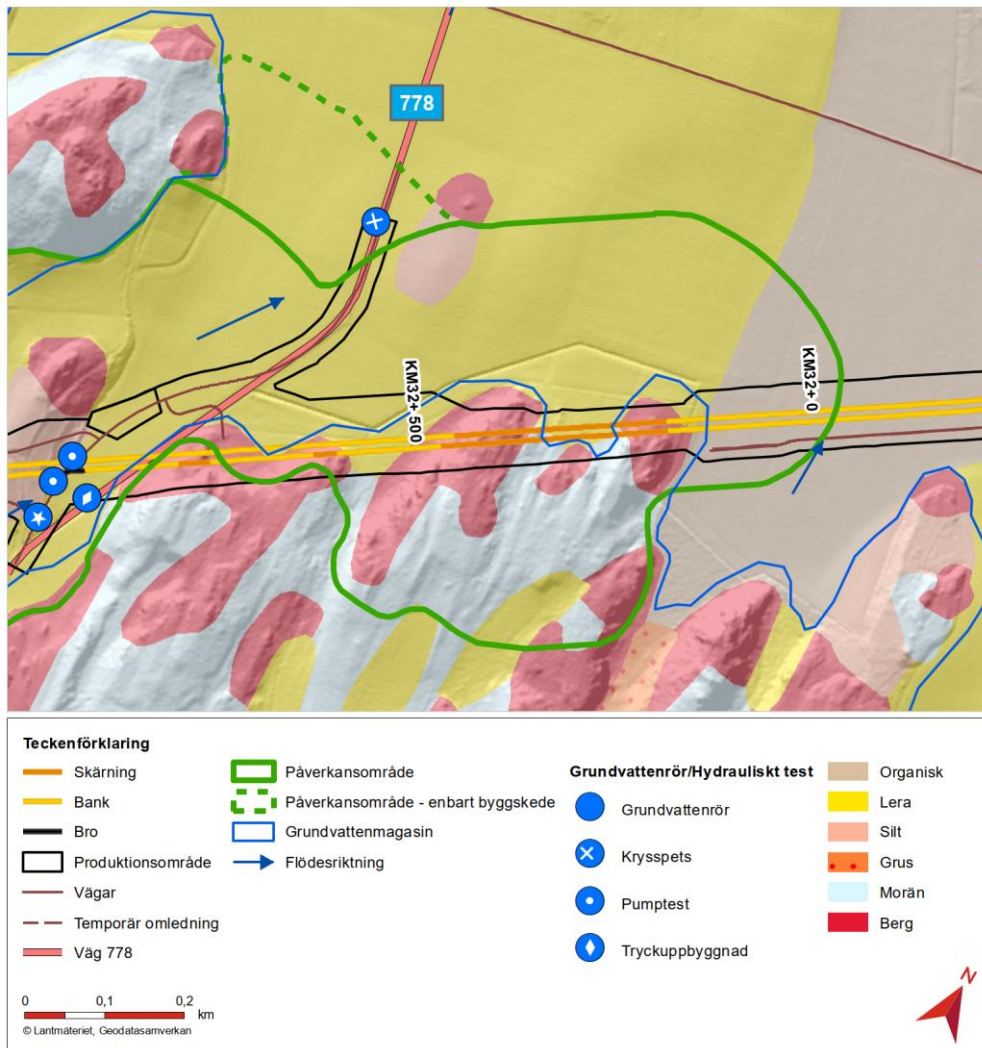
Figur 35. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 32+190 och 32+490. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

Tabell 21. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 32+190 och 32+490.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G32-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	32+190	32+460	Järnväg/ Skärning
G32-002	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	32+460	32+490	Järnväg/ Bankdränering

7.5.2. Förutsättningar

Järnvägen skär genom hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med morän och ytligt berg, se Figur 36. Norr om järnvägen är typmiljö ”Lertäckt dalgång” med lera eller silt i norr. Uppmätta grundvattennivåer under leran ligger generellt mellan 4,2 meter under markytan upp till 2,0 meter under markytan. Grundvattenflödet sker i magasinet norrut från skärningen, mot Fårsjön.



Figur 36. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 32+190 och 32+490

7.5.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskedet

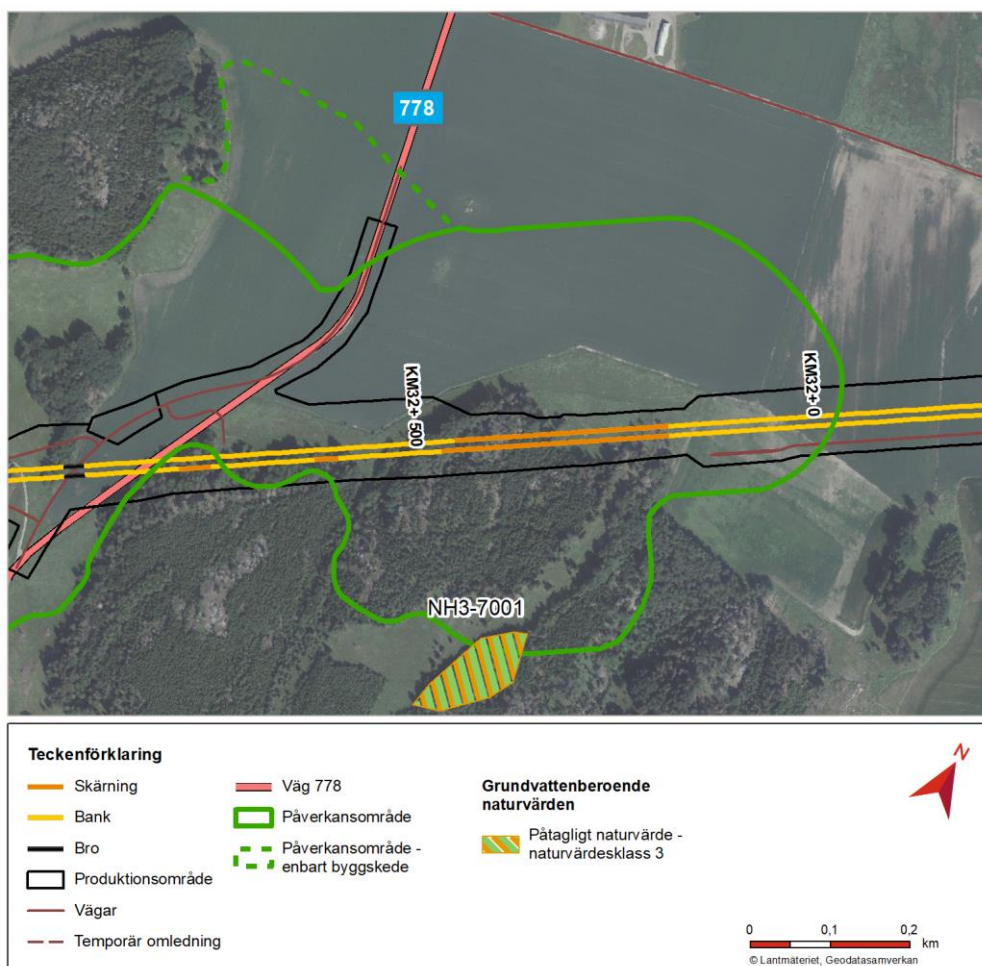
Skärningen medför en permanent grundvattenavsänkning i både jord och berg. Skärningen går genom två bergknallar med berg i dagen. Mellan dessa bergsknallar finns ett lågområde där lerjordar ansamlats. Påverkansområdets radie har analytiskt beräknats sträcka sig från spåret om som mest cirka 267 meter i jordmagasinet och som mest cirka 244 meter i berg.

Söder om skärningen förekommer grundvattnet endast i sprickor i berget och det är därmed den beräknade påverkansradien i berg som avgränsat påverkansområdet söderut. Vid skärningen genom jordsvackan mellan bergsknallarna så kommer en påverkan norrut i jordmagasinet att ske. Jordmagasinet är stort och skärningen ligger i dess yttre södra kant. I jordsvackan mellan bergsknallarna finns ett grundvattenrör installerat i undre magasin i friktionsjorden.

Påverkansområdet har begränsats i sydostlig riktning av topografin. Skärningens dräneringsnivå ligger på +12 och därmed har påverkansområdet yttre gräns avgränsats till att följa den topografiska höjdkurvan +12 som lägst. I nordlig riktning begränsas påverkansområdet av den beräknade påverkansradien då topografin inte understiger +12.

7.5.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet för grundvattenbortledningen finns ett naturvärdesobjekt med naturvärdesklass 3, en sumpskog (NH3-7001), se Figur 37. Objektet fungerar som refuger för flera arter i ett landskap präglat av brukad skog. Naturvårdsarter förekommer i sumpskogen med västlig hakmossa och spillkråka. Avsänkning vid naturvärdena bedöms dock vara liten.



Figur 37. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 32+190 och 32+490.

7.5.5. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder planeras för sumpskogen eftersom påverkan från grundvattenförändringen inte bedöms påverka objektet så pass mycket att någon större negativ effekt uppstår.

7.5.6. Bedömda effekter

Objekten ligger i kanten av påverkansområdet och eventuell påverkan bedöms ge små till måttliga konsekvenser.

7.5.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Länshållningsvatten från den mindre skärningen leds via bandiken till jordbruksdike som utgör markavvattningsföretag, för att sedan mynna i den utdikade Fårsjön. Grumligt och kvävehaltigt vatten från skärningen bedöms renas i Fårsjön som bedöms fungera som en liten våtmark innan vattnet rinner via jordbruksdike till sjön Svarvaren, där ytterligare retention sker. Svarvaren tillhör vattenförekomsten Vedaån (SE653051-158436). Effekten på Vedaån bedöms bli försumbar-liten. Inga skyddsåtgärder bedöms

behöva genomföras för hantering av länshållningsvatten.

7.6. Arbeta i vattenområde vid 32+500

7.6.1. Beskrivning av vattenverksamheten Yv32-001

I höjd med 32+500 är ett våtmarksobjekt med naturvärdesklass 4 beläget och vars yta delvis kommer tas i anspråk av anläggningsdelar där banan går på bank, vilket medför en vattenverksamhet i form av arbete i vattenområde, se Figur 30. Ytan som väntas tas i anspråk har uppskattats till 4000 m².

7.6.2. Skyddsåtgärder

Våtmarksobjektets naturvärden, samt dess funktion för biologisk mångfald i landskapet, bedöms som så pass begränsade att några skyddsåtgärder därför inte anses vara erforderliga.

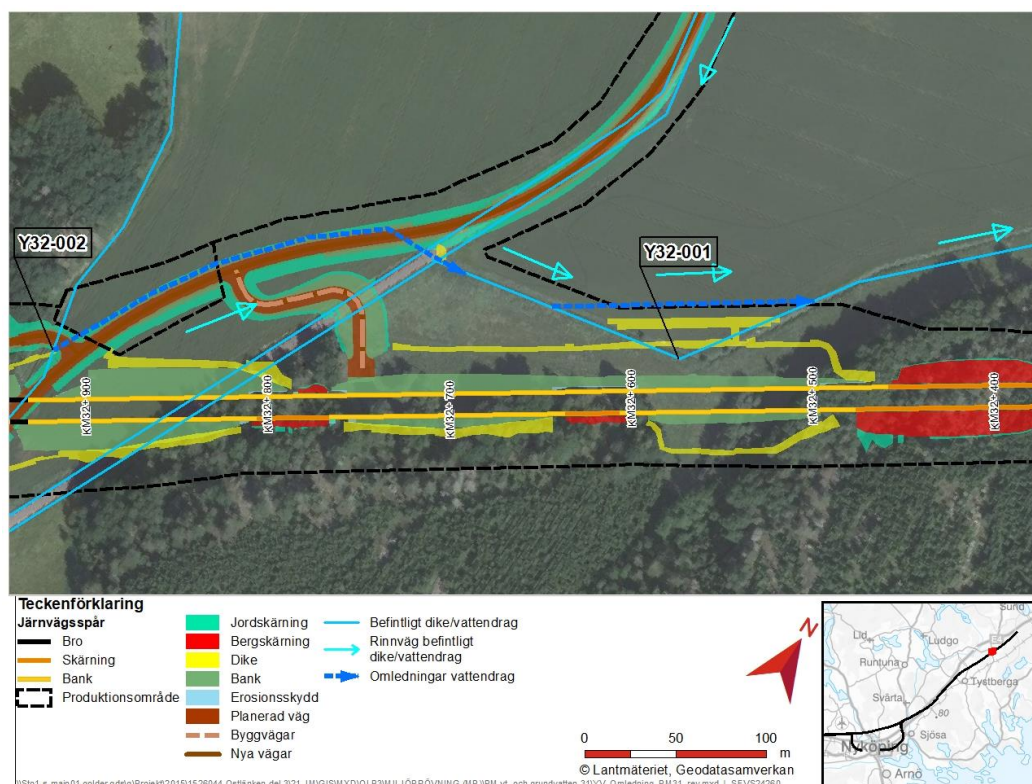
7.6.3. Bedömda effekter

En större del av objektet väntas försvinna till följd av anläggningens uppförande, och arter som är beroende av denna typ av miljö väntas minska i området. Effekten bedöms som liten till måttlig eftersom ett stort område påverkas.

7.7. Omgrävning av dike vid 32+560

7.7.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y32-001

Omläggning av jordbruksdike genomförs under 145 meter på grund av avståndskrav på 20 meter till tryckbank. Vattnet från omgrävningen släpps ut i litet åkerdike vid km 32+500.



Figur 38. Jordbruksdike grävs om på grund av närhet till tryckbank.

7.7.2. Förutsättningar

Diket som grävs om ingår inte i markavvattningsföretag och saknar höga naturvärden. Efter omgrävning släpps vattnet i dike som omfattas av markavvattningsföretag.

7.7.3. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder bedöms behöva genomföras på grund av det ringa flödet (MQ 1 l/s), då diket ligger mycket högt upp i avrinningsområdet.

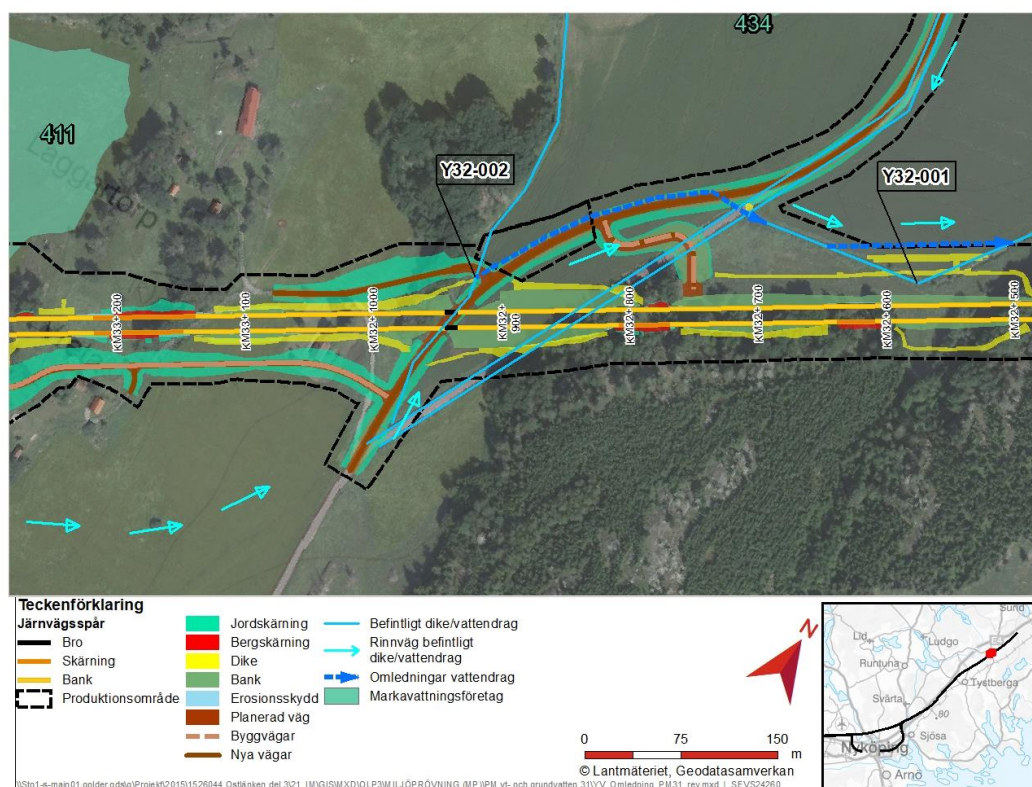
7.7.4. Bedömda effekter

Effekterna på miljön i diket bedöms som små på grund av omgrävningens ringa omfattning och det låga flödet.

7.8. Omgrävning av dike vid 32+950

7.8.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y32-002

Ett litet åkerdike utan höga naturvärden (MQ 1 l/s) behöver ledas om 275 meter, se Y32-002 i figur 44. Diket kommer att grävas om till vägdike som kommer att gå längs med nyanlagd väg. Diket kommer därefter att ledas till befintligt jordbruksdike norr om banan. Diket omfattas inte av markavvattningsföretag.



Figur 39. Vägdike/vattendrag leds om för att ledas till dike som går längs med banan.

7.8.2. Förutsättningar

Diket som kulverteras har inga höga naturvärden och ingår inte i markavvattningsföretag.

7.8.3. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder bedöms behöva genomföras på grund av det ringa flödet, då diket ligger mycket högt upp i avrinningsområdet.

7.8.4. Bedömda effekter

Effekterna bedöms som små, då anslutning till vägdike sker även idag och dikets längd förkortas med enbart 125 meter.

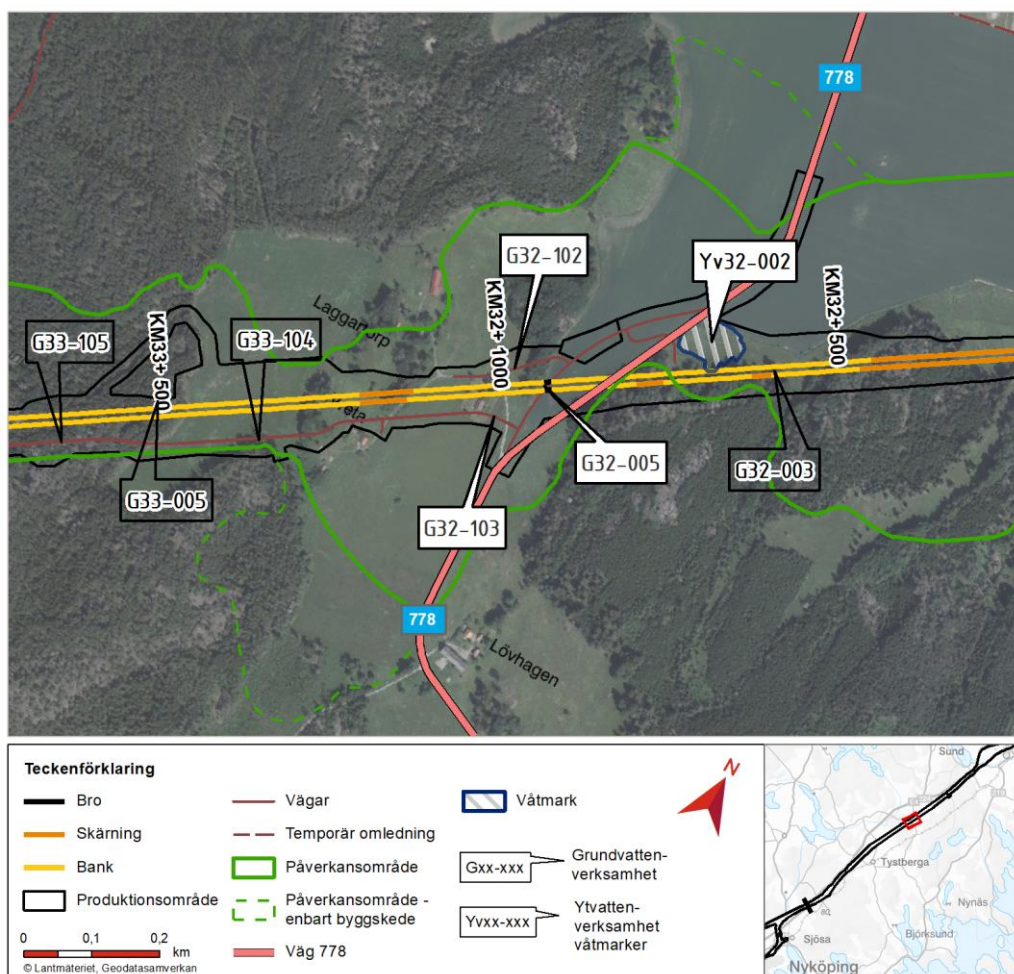
7.9. Grundvattenbortledning och arbete i vattenområde mellan 32+926 och 33+060

7.9.1. Beskrivning av vattenverksamhet G32-102, G32-103, G32-005 och Yv32-002

Mellan km 32+900 och km 33+050, G32-102, och mellan km 32+975 och km 33+060, G32-103, anläggs två separata enskilda vägar som innebär grundvattenbortledning i bygg- och driftskede, se Figur 40. I byggskede dräneras G32-102 till 5,5 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +23,5 och G32-103 dräneras till 5 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +23. I driftskede höjs dräneringsnivån med 0,5 meter för båda vägarna.

Järnvägen ska gå på bro över omlagd statlig väg 778 mellan cirka 32+926 till 32+936, G32-005, vilket innebär grundvattenbortledning i bygg- och driftskede, se Figur 40. Dräneringsnivå under byggskede blir 7,7 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +14,8 och i driftskede 4,2 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +18,3.

I höjd med 32+700 är ett våtmarksobjekt med naturvärdesklass 4 beläget och vars yta helt kommer tas i anspråk av anläggningsdelar, vilket medför en vattenverksamhet i form av arbete i vattenområde, se Yv32-002 i Figur 40. Ytan som väntas tas i anspråk har uppskattats till 1000 m².



Figur 40. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 32+926 och 33+060. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

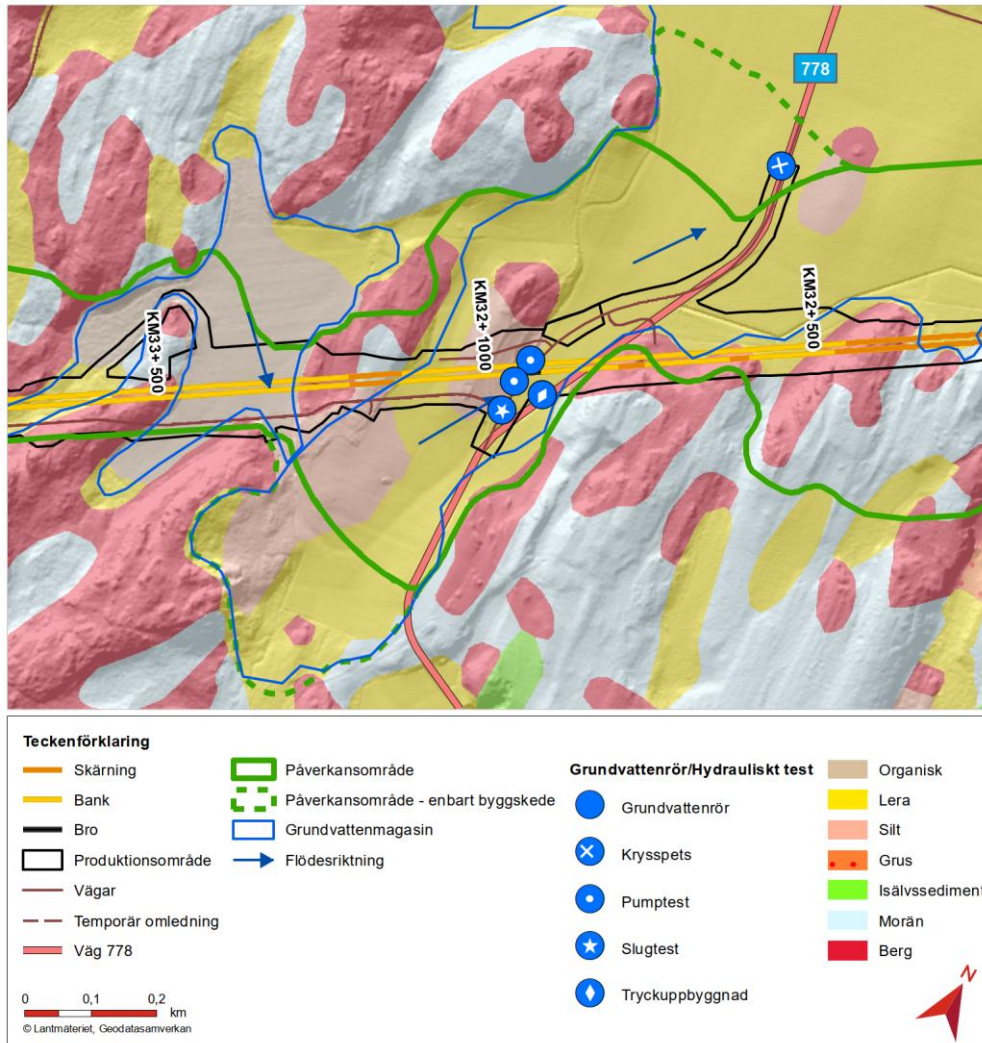
Tabell 22. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 32+190 och 32+490.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G32-005	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	32+926	32+936	Vägport
G32-102	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	32+900	33+050	Enskild väg
G32-103	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	32+975	33+060	Enskild väg

7.9.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt större lerfyllda dalgångar som sträcker sig i nord-sydlig riktning, se Figur 41. Uppmätta grundvattennivåer i dalgången visar på förekommande artesiska nivåer i samtliga mätpunkter i dalgången exklusive en mätpunkt belägen högre i terrängen. De högsta

artesiska nivåerna har uppgått till som mest 3,7 meter över markytan. Höga grundvattennivåer i kombination med skiktade siltlager skapar en komplex geologi som är svårtolkad. Dalgången som omgärdas av högre partier av morän och berg i dagen utgör ett jordmagasin som sträcker sig en bit ner i söder och därefter mot ett utbrett lerområde i nordöst. Grundvattenströmningen sker huvudsakligen mot nordöst. Grundvattenbortledningen sker i en lerfylld dalgång innan Laggartorp (cirka km 32+900).



Figur 41. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 32+926 och 33+060.

7.9.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskedet

Grundvattenbortledningen kommer att påverka grundvattennivåerna i jord under bygg- och driftskedet.

I byggskedet sker dränering i jord för anläggande av vägport. Dräneringsnivån i byggskedet är cirka +14,8 vilket motsvarar en grundvattenavsänkning på cirka 7,7 meter.

I driftskedet avbördas grundvattnet vid vägporten, till följd av artesiska nivåer, som uppträngande grundvatten till vägdräneringen. Dräneringsnivån i drift är cirka +18,3 vilket motsvarar en grundvattenavsänkning på 4,2 meter.

Påverkansområdet som uppstår vid anläggande av vägport har beräknats sträcka sig i en radie om cirka 670 meter i byggskede och 380 meter i driftskede, se Figur 42 för utbredning. Jordlagren utgörs huvudsakligen av lera ovan silt på friktionsjord på berg. Mot djupet ökar lerans innehåll av silt. Bergytan återfinns i läget för brostöden på cirka 13 till 21 meter under markytan, se Figur 41.

Vägportens schakter kommer att ha en dräneringsnivå som är betydligt lägre än dräneringsnivån för de enskilda vägarna. Påverkansområdets utbredning styrs därav helt av dräneringen vid vägporten.

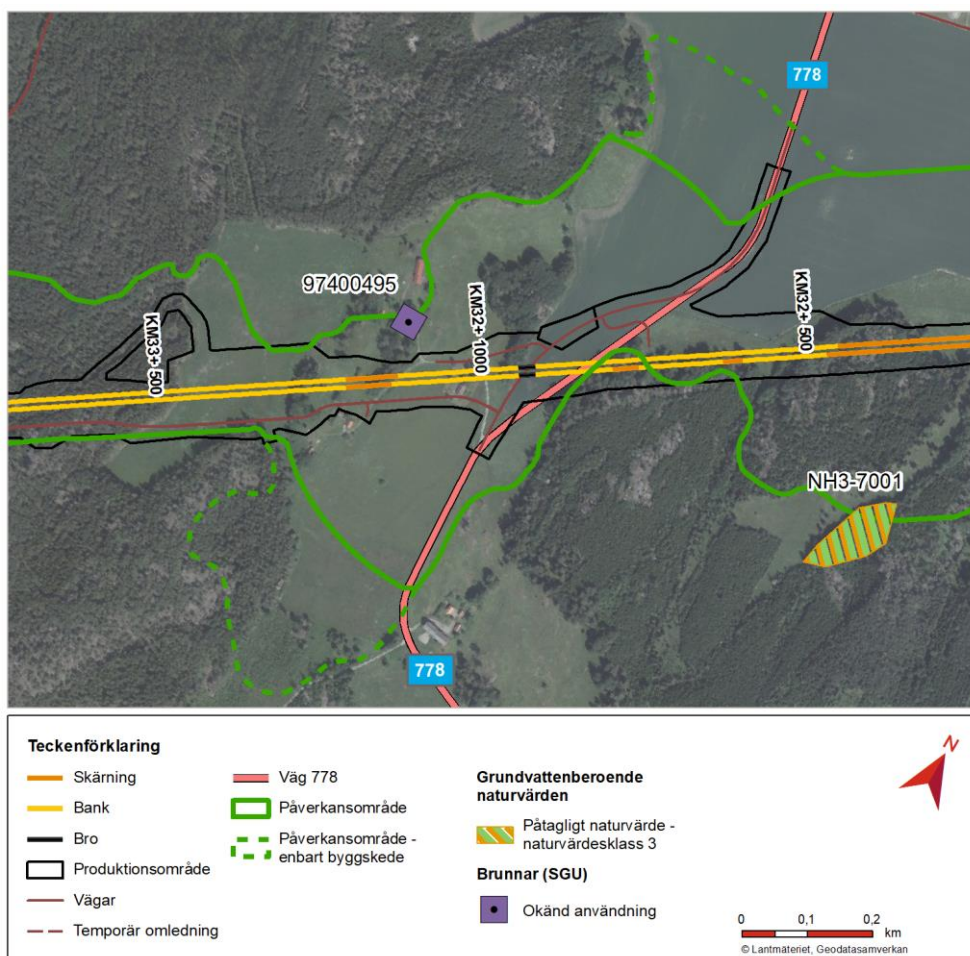
Höga grundvattennivåer i kombination med skiktade siltlager skapar förutsättningar under bygg- och driftskedet som innebär att en högre kunskapsnivå gällande hydrogeologin behövs. Därför har en provpumpning utförts för att dels undersöka förutsättningarna för grundvattenbortledning utan att tillåta materialtransport, dels för att bedöma grundvattennivåsänkningens utbredning till följd av en dränering vid brostöden. För mer detaljer gällande provpumpningens utförande se Markteknisk undersökningsrapport (Trafikverket, 2021). Resultaten från provpumpningen visade på hydraulisk konduktivitet omkring cirka $2,5 \cdot 10^{-4}$ m/s till $2,5 \cdot 10^{-5}$ m/s för de mer sorterade, vattenförande, jordlagren som ligger mellan siltlagren med lägre konduktivitet. Beräknad, relativt höga, hydraulisk konduktivitet från provpumpningen bedöms inte gälla hela lersvackan utan bedöms gälla inom ett begränsat område med likartad geologi med högre konduktivitet. Denna bedömning görs då den uppmätta påverkansradien vid provpumpningen inte sträcker sig längre än ca 150 meter från pumpbrunnen söderut och kortare norrut. Beräknade högre konduktivitetsvärden gäller alltså inte utanför det uppmätta påverkansområdet. Påverkansområdet som initialt beräknats på antagen hydraulisk konduktivitet $1 \cdot 10^{-5}$ m/s är alltså större än det uppmätta påverkansområdet och behålls därmed.

Påverkansområdet har avgränsats i västlig och östlig riktning av höjdparter med ytligt berg, vilka framgår i Figur 42. Påverkan på grundvattnet bedöms enbart ske i jordmagasinet.

Söder om grundvattenbortledningen har påverkansområdet avgränsats av jordmagasinets utbredning och norrut har den beräknade påverkansradien begränsat påverkansområdet.

7.9.4. Riskexponerade objekt

Den del av befintlig väg 778 som ligger nära vägporten kommer att nyanläggas med förbättrad grundläggning, se Figur 42. En negativ påverkan i form av mindre sättningar på en kortare sträcka på kvarvarande del av Trafikverkets väg 778 söderut går inte att utesluta utifrån provpumpningsresultaten men rekommendationen är att hantera det i form av vägjusteringar i efterhand om så är fallet.



Figur 42. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 32+926 och 33+060.

7.9.5. Skyddsåtgärder

För väg 778 vidtas inga skyddsåtgärder, dock planeras eventuella sättningsskador som uppkommer att åtgärdas i efterhand. Uppföljning av påverkan på väg 778 i kontrollprogram föreslås.

7.9.6. Bedömda effekter

Sättningar till följd av grundvattensänkning på Trafikverkets väg 778 går inte att utesluta.

Effekten på objekt med våtmarksområde (Yv32-002) med visst naturvärde - naturvärdesklass 4 bedöms som liten till måttlig eftersom hela objektet troligen försvinner på grund av vattenverksamheten. Objektet har lågt naturvärde och andra liknade objekt finns i närområdet, vilket minskar effekten på närmiljön något.

7.10. Övriga vattenverksamheter

Vattenverksamheter som inte bedöms omfattas av tillståndsplikt listas i tabellen nedan. När det gäller grundvattenbortledning innefattar detta de verksamheter som inte har några riskexponerade objekt inom påverkansområdet eller tillståndspliktig påverkan från länshållningsvatten.

Tabell 23. Vattenverksamheter (grundvattenbortledning) inom delområdet som uppenbart inte skadar allmänna eller enskilda intressen och som därmed omfattas av undantagsregeln.

Löpnummer vattenverksamhet	Längdmätning från	Längdmätning till	Typ	Motivering undantag
G32-003	32+590	32+605	Bankdränering	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt

7.11. Areella näringar - skogsbruk

Merparten av de cirka 67 hektar stora område som påverkas av grundvattenförändringar utgörs av jordbruksmark, annan mark med låg vegetation eller infrastruktur. Cirka 17,6 hektar inom påverkansområdet, men utanför markanspråket, utgörs idag av skogsmark. Jordartskartan i delområdet visas i Figur 28.

Ungefär 0,7 hektar bedöms kunna se en viss förändring av vegetationen mot en torrare typ som en följd av grundvattenförändringarna. Ytan utgörs av små förekomster av våtmarksvegetation. Cirka 16,9 hektar av befintlig skogsmark bedöms som mer eller mindre opåverkad (jordmån av berg eller låg grundvattenförändring). Ingen, eller mycket små, ytor med skogsbruksmark bedöms påverkas negativt på delsträckan. Boniteten inom hela delområdet förväntas inte påverkas negativt över tid, effekten på skogsbruket från vattenverksamheterna bedöms därför som liten eller obetydlig.

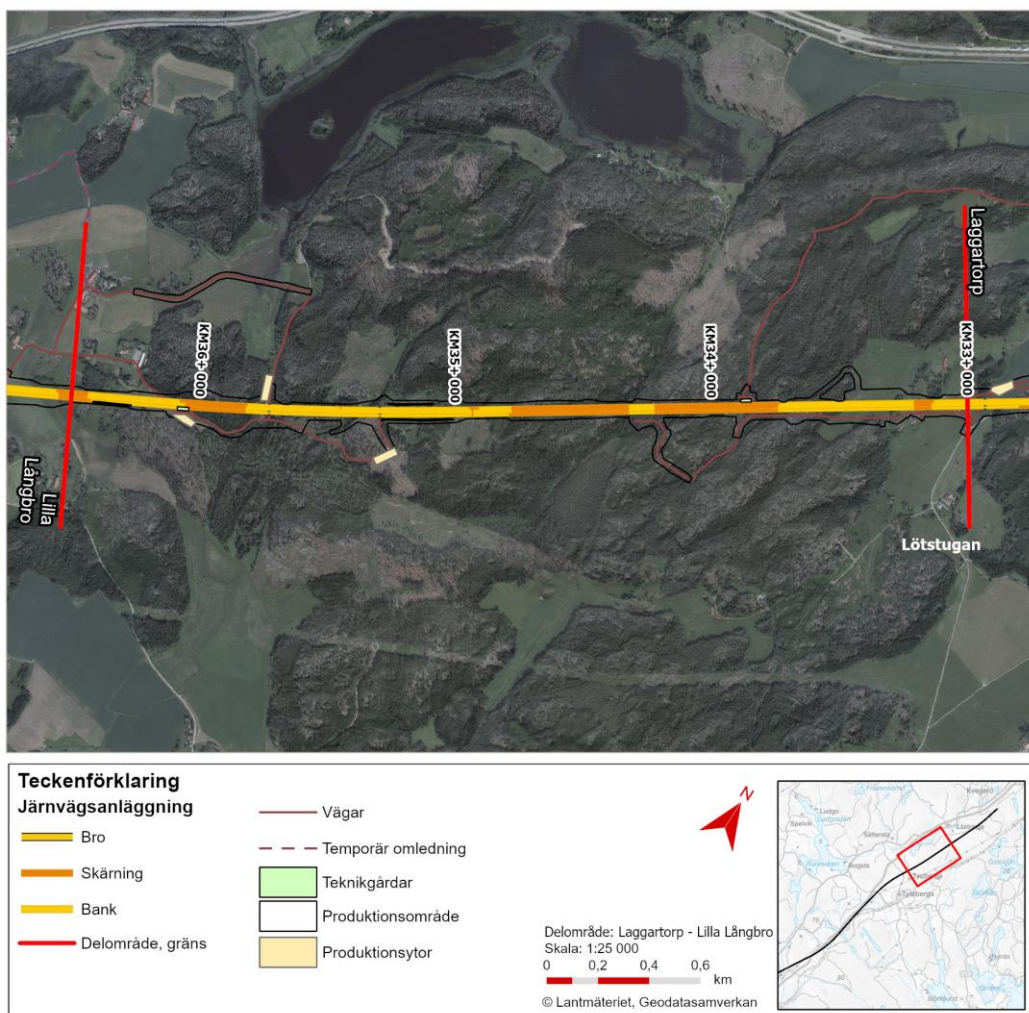
8 Delområde Laggartorp–Lilla Långbro km 33+000–36+500

8.1. Översikt

Järnvägen kommer att gå både på bank och i skärning genom delområdet, se Figur 43. Skärningen mellan km 33+740 och km 34+225 går mestadels i berg. Strax sydväst om Laggartorp anläggs en serviceväg till en teknikgård.

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

En passage under järnvägen anläggs också för den äldre landsvägen strax innan Lilla Långbro. Vägen som passerar under järnvägen ansluter till en teknikgård som är belägen på den södra sidan om järnvägen. Vid km 36+325 till km 36+410 går järnvägen på en bank där utskiftning av torv kommer att ske.



Figur 43. Delområde Laggartorp–Lilla Långbro.

8.2. Områdesbeskrivning

8.2.1. Topografi och markanvändning

Delområdet är ett orört och tätt skogsområde. Den nya stambanan passerar ett höjdområde vilket karaktäriseras av ett småbrutet landskap. Området i nordost, med fler mindre höjder med stor andel berg i dagen och smala dalar, är beläget i huvudsak på nivån cirka +50 till +60, med högsta topparna på cirka +70. Åt sydväst övergår landskapet successivt i lägre liggande delar och större låglänta dalar på nivån cirka +15 till +50. Stambanan korsar markavvattningsföretaget Laggartorp dikningsföretag, 1946 (ID 434) på bank vid cirka km 33+310-490 samt markavvattningsföretaget L:a Långbro, Utterö torrlägningsföretag, 1921 (ID 91) vid cirka km 36+150-480.

8.2.2. Mark- och vattenförhållanden

Geologi

Höjdområdena som främst går mellan cirka km 33+500 till 35+000 kan beskrivas som hydrogeologisk typmiljö "Kuperat höjdområde", med ett tunt jordlager av morän med små lerfyllda sänkor. Ställvis förekommer torvjordar inom området.

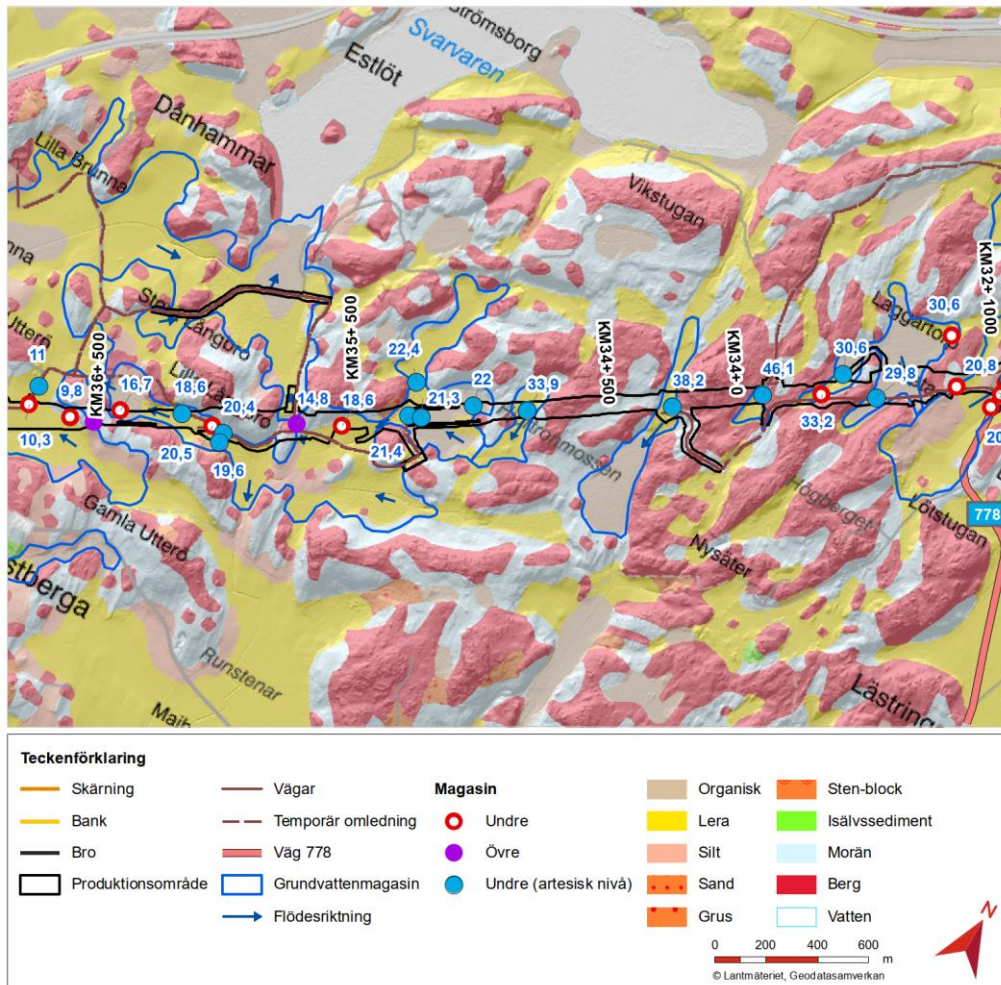
De lägre liggande områdena i delområdets östligaste och västligaste längdmätningar omkring Laggartorp och Lilla Långbro kan i stället beskrivas som hydrogeologisk typmiljö "Lertäkt dalgång". Här är jorddjupen större enligt utförda geotekniska undersökningar, upp till cirka 20 meter i dalgången efter Laggartorp och upp till 12 meter vid Lilla Långbro.

Grundvatten/hydrogeologi

Ytvattenavrinningen och tillika grundvattnets strömningsriktning från delområdet fördelar sig på tre avrinningsområden, se Figur 44. 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. I svackorna i den centrala delen av delområdet finns flera mindre sankmarker vilket tyder på små, delvis instängda grundvattenmagasin med (i alla fall under vissa delar av året) förekommande ytligt mark- och grundvatten.

De varierande hydrogeologiska typmiljöerna leder till variationer i grundvattnets trycknivå över området. I det undre grundvattenmagasinet i det östliga samt det västliga lerområdet där spårlinjen går på bank varierar nivåerna från några få meter under markytan till 1-2 meter över markytan. I de lerfyllda dalgångarna mellan höjdområdena där spårlinjen går på bank ligger nivåerna omkring marknivå med förekommande artesiska nivåer.

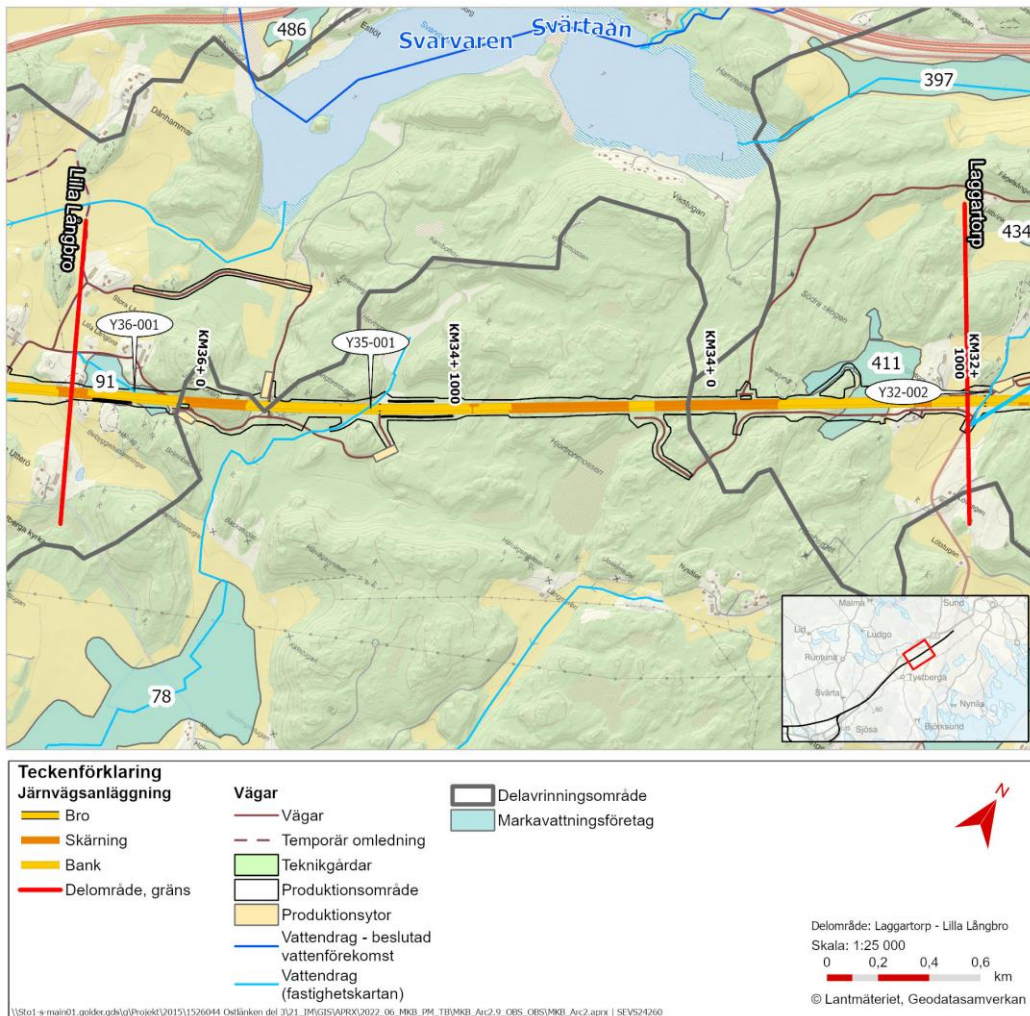
Slug-test har genomförts i tre grundvattenrör i anslutning till planerad vägport innan Lilla Långbro. Två av dessa hade tillräckligt god funktion för att kunna utvärderas, och de beräknades då ha en hydraulisk konduktivitet om cirka $1,2 \cdot 10^{-6}$ m/s (1C3453R) respektive $7,1 \cdot 10^{-7}$ m/s (1C3456R). Innan delområdets sista skärning har också ett slug-test genomförts med beräknad hydrauliska konduktivitet på cirka $4,6 \cdot 10^{-5}$ m/s (1C3507R).



Figur 44. Översiktskarta med anläggningsdelar, grundvattenmagasin, grundvattenflöde och grundvattennivåer (median) för delområdet km cirka 33+000 – km cirka 36+500.

Ytvatten

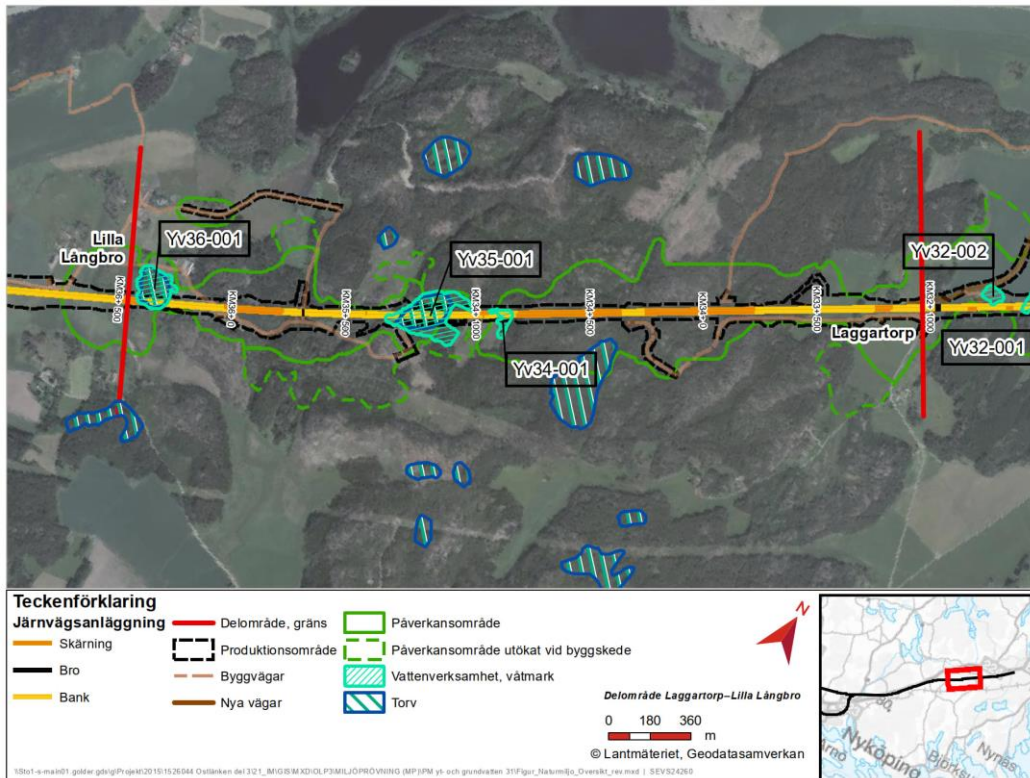
Endast mindre vattendrag passeras nära dess källflöde. Inom delområdet finns det två ytvattenverksamheter, Y35-001 och Y36-001, se Figur 45.



Figur 45. Ytvattenverksamheter inom delområde Laggartorp–Lilla Långbro.

Vattenverksamhet, våtmarker

Där anläggningen passerar inom aktuellt delområde är tre våtmarker förlagda till ytor där anläggningsdelar planeras uppföras, se Figur 46 nedan. Av dessa överlappar två av objekten torvområden (Yv35-001 samt Yv36-001). Ytan av samtliga objekt inom aktuellt delområde som väntas påverkas har uppskattats till 230 000 m².



Figur 46. Objekt med vattenverksamheter, arbete i vattenområde, inom delområde Laggartorp–Lilla Långbro.

8.3. Grundvattenbortledning mellan km 33+130 och km 33+300

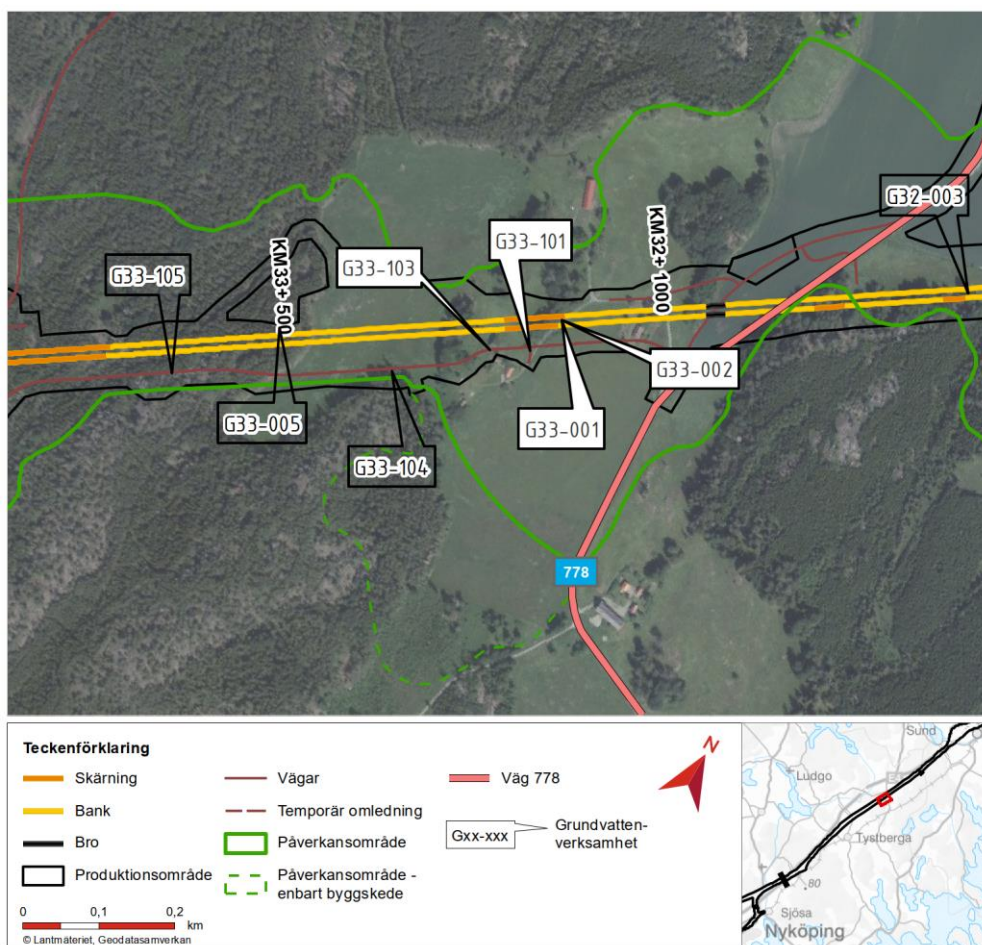
8.3.1. Beskrivning av vattenverksamhet G33-001, G33-002, G33-101 och G33-103

Järnvägen kommer att gå genom en skärning som sträcker sig cirka 70 meter, se Figur 47. Banan planeras ligga cirka 0–3,5 meter under befintlig markyta. Skärningen går igenom jord och berg och berg i dagen förekommer på sträckan.

Mellan km 33+155 och km 33+185, G33-101, och mellan km 33+650 och km 33+760, G33-103, anläggs en enskild väg respektive serviceväg, vilket innebär grundvattenbortledning i bygg- och driftskede. I byggskede dräneras G33-101 till 3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +31,8 och G33-103 dräneras till 3,4 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +27,5. I driftskede höjs dräneringsnivån med 0,5 m för bägge.

Järnvägen kommer att gå genom en skärning som sträcker sig cirka 70 meter mellan km 33+140 till km 33+210, G33-002, vilket innebär grundvattenbortledning i bygg- och driftskede. Dräneringsnivå i bygg- och driftskede blir 2,7 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +29,95.

Mellan km 33+130 och km 33+140 kommer banans dränering att innebära grundvattenbortledning i bygg- och driftskede, G33-001. Dräneringsnivå i bygg- och driftskede blir 0,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +28,75.



Figur 47. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 33+130 och 33+000. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

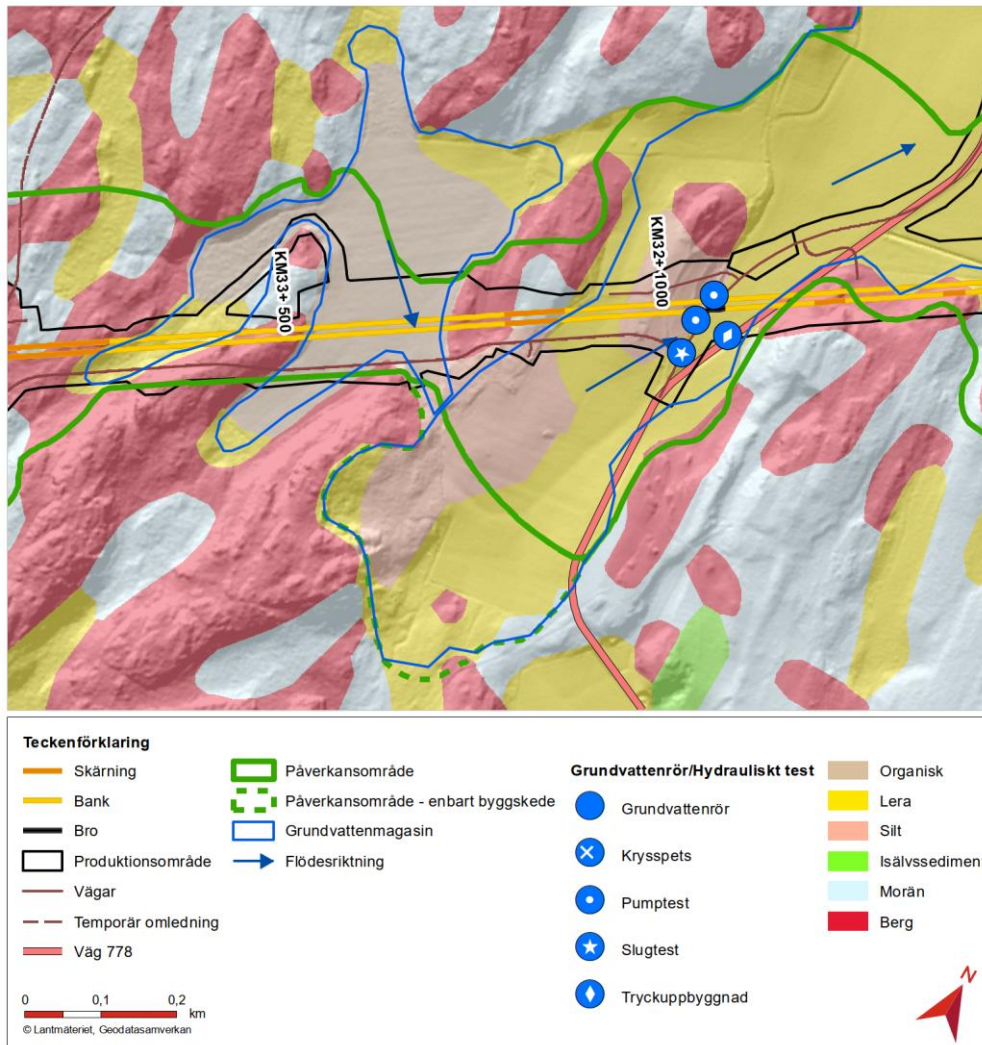
Tabell 24. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 32+190 och 32+490.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G33-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	33+130	33+140	Järnväg/Bankdränering
G33-002	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	33+140	33+210	Järnväg/Skärning
G33-101	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	33+155	33+185	Enskild väg
G33-103	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	33+650	33+760	Serviceväg

8.3.2. Förutsättningar

Höjdområdet för de belägna vattenverksamheterna karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3), med ställvisa tunt

jordlager av morän, se Figur 48. Grundvattennivån i berget har antagits till cirka 3 meter under marknivå och grundvattennivån i jord bedöms ligga nära markytan. Delar av vägen passerar i ett större jordmagasin med huvudsaklig strömningsriktning norrut, andra delar passerar inte genom jordmagasin utan moränslätt upp mot berg.



Figur 48. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 33+130 och 33+000.

8.3.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i berg och jord. Anslutande dränering för bankdiken mellan 33+130 till 33+140 passerar genom jord och dräneringen bedöms till cirka 0,3 meter (+28,7). Påverkansområdet har analytiskt beräknats sträcka sig i en radie om cirka 102 meter. Påverkansområdet för bandikena kommer att helt ingå i den tidigare vattenverksamhetens, vägporten G32-005, dränering samt påverkansområde.

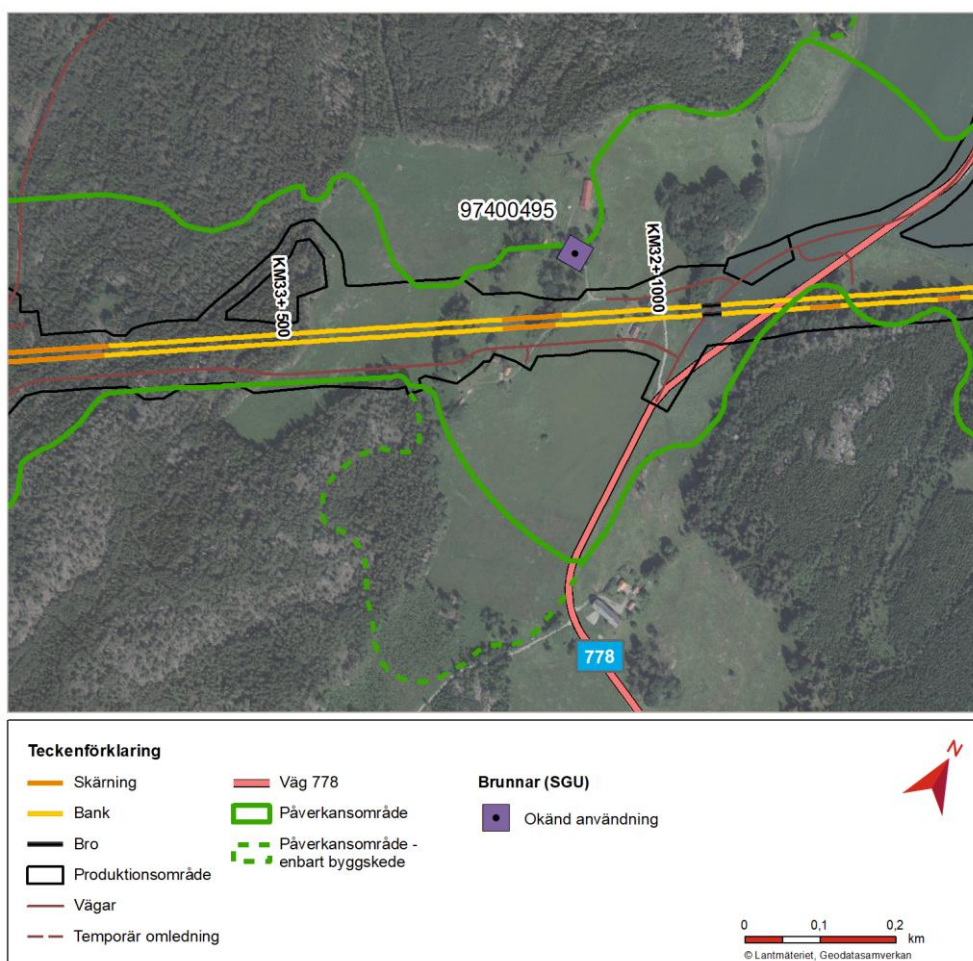
Skärningen passerar genom ytligt, uppsprucket berg. Dräneringen under grundvattenytan i berg är bedömd till cirka 2,7 meter (+30) och påverkansområdet har analytiskt, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 99 meter, se Figur 49 för utbredning. Påverkansområdet har avgränsats med hänsyn till den beräknade påverkansradien i berg.

Den enskilda vägen 3123 passerar genom jordskärningar. Påverkansområdet för vägens skärning mellan 33+155 till 33+185 har beräknats med analytiska beräkningar till som mest cirka 312 meter, se Bilaga 2, medan vägskärningen mellan 22+185 till 33+300 har beräknats med numeriska metoder till som mest cirka 24 meter. Påverkansområdet har avgränsats med hänsyn till grundvattenmagasinens utbredning för vägen.

8.3.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet finns en bergborrad brunn (97400495) med okänd användning. Avsänkning vid brunnen bedöms uppgå till cirka 1,3 meter vilket bedöms ge liten effekt på uttagsmöjligheterna i brunnen.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 49.



Figur 49. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 33+130 och 33+300.

8.3.5. Skyddsåtgärder

Inom påverkansområdet ligger en enskild brunn (97400495) som riskerar att sänkas av med upp till 1,3 meter. Skyddsåtgärder så som att täta bergskärningen skulle ha mycket osäker effekt och kommer därför inte att vidtas. Aktuell avsänkning bedöms som så liten att skada förmodas undvikas. Uppföljning av påverkan på brunnen i kontrollprogram föreslås. Ifall befintlig brunn skadas ersätts den med en ny brunn alternativt regleras skadan.

8.3.6. Bedömda effekter

Grundvattennivån i brunnen bedöms sänkas av med upp till cirka 1,3 meter vilket kan ge försämrade uttagsmöjligheter. Möjlighet till fullgod vattenförsörjning kommer fortsatt att finnas i brunns närområde varför effekten på vattenförsörjningen bedöms som liten.

Tabell 25. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Brunn	97400495	Bergborrad brunn med okänd användning	Permanent påverkan på vattennivån med 1,3 meter.	Liten effekt på vattenförsörjningen i området

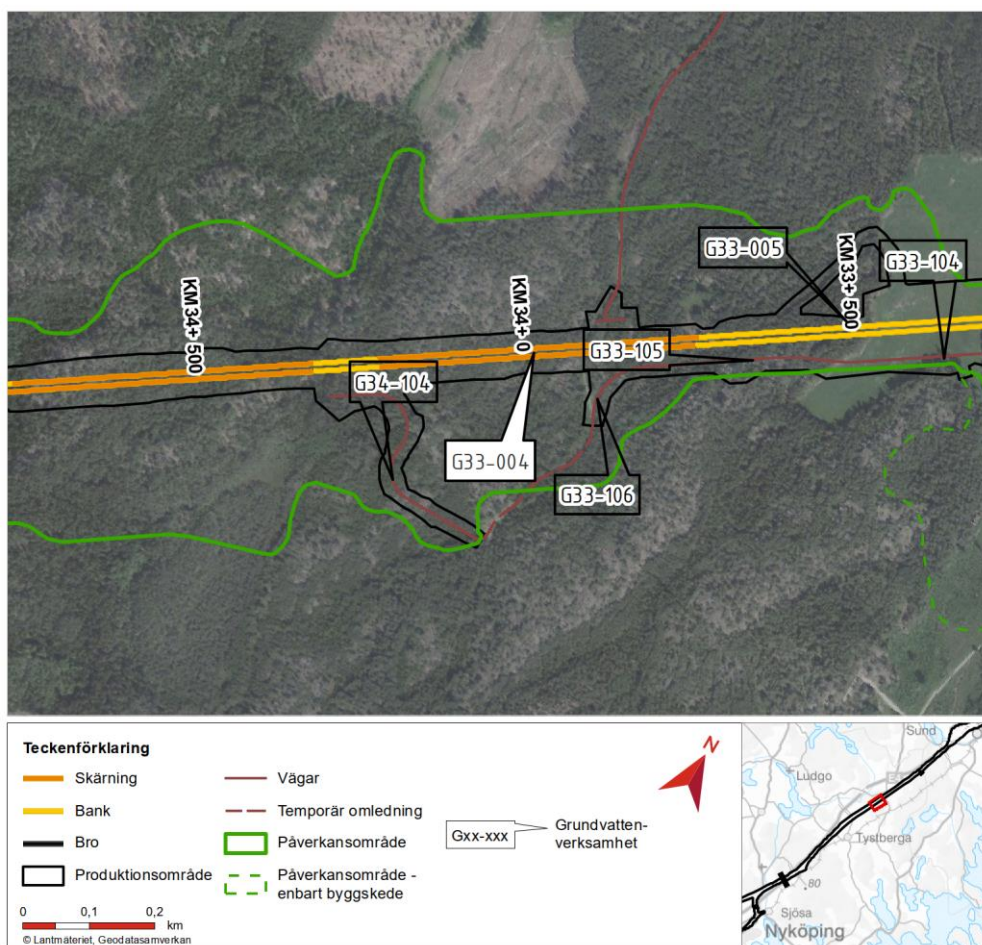
8.3.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Skärningen är mycket liten och medför försumbara utsläppsmängder av kväve.

8.4. Grundvattenbortledning mellan 33+740 och 34+225

8.4.1. Beskrivning av vattenverksamhet G33-004

Järnvägen går i skärning mellan km 33+740 till km 34+225 (485 meter), se Figur 50. Järnvägen skär mestadels genom berg i dagen. Skärningens djup varierar mellan 3 och 16,4 meter under befintlig markyta. Dräneringsnivå är 15,7 meter under grundvattennivån (+41,1), vilket innebär grundvattenbortledning i såväl bygg- som driftskede.



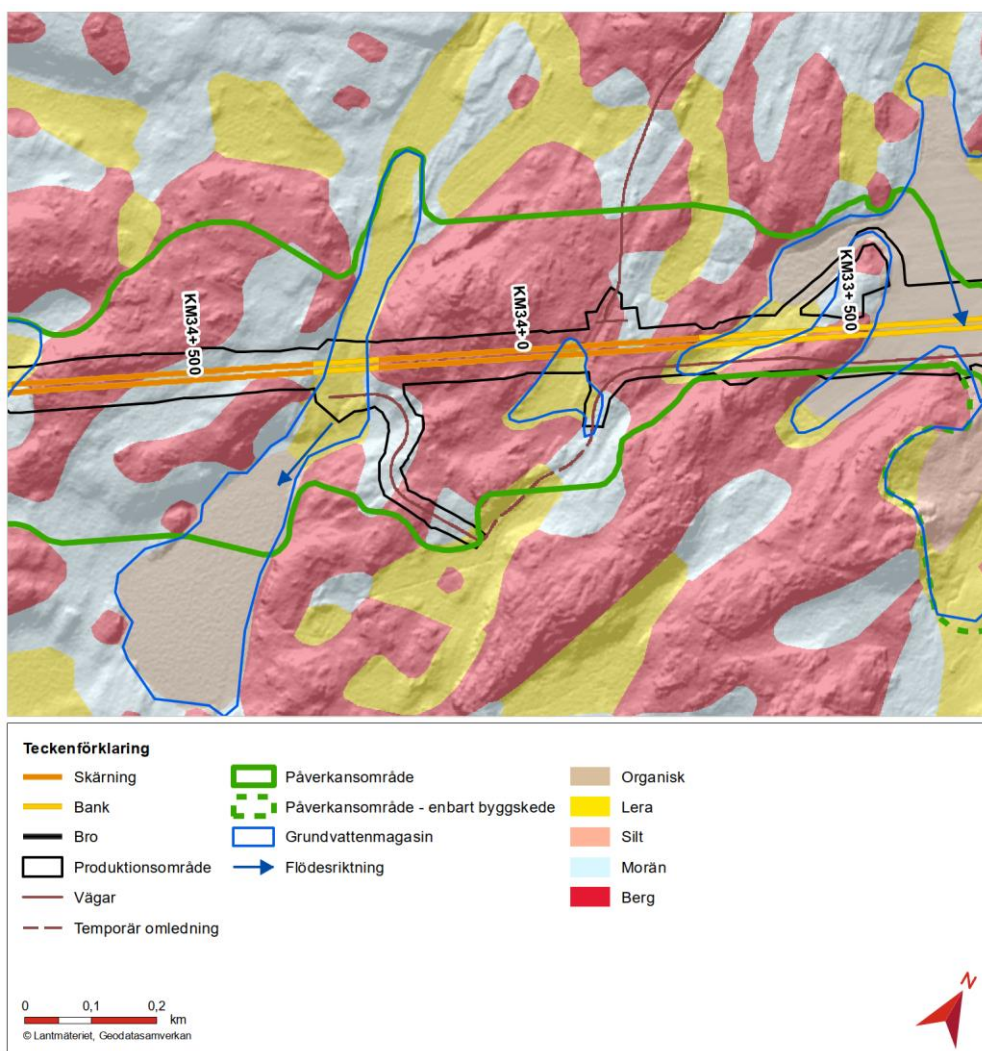
Figur 50. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 33+740 och 34+225. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 26. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 33+740 och 34+225.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G33-004	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	33+740	34+225	Järnväg/skärning

8.4.2. Förutsättningar

Höjdområdena där aktuell vattenverksamhet är belägen kan beskrivas som hydrogeologisk typmiljö "Kuperat höjdområde", med ett tunt jordlager av morän med små lerfyllda sänkor, se Figur 51. Ställvis förekommer torvjordar inom området. Då topografin varierar stort varierar också grundvattennivåerna. I lersvackorna har artesiska nivåer uppmätts. Avrinningen för de östra delarna av området sker österut mot Fårsjön och i väster avrinner grundvattnet söderut.



Figur 51. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin och grundvattenflöden mellan km 33+740 och 34+225.

8.4.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskedet

Grundvattenbortledningen leder till en permanent påverkan på grundvattnet i jord och berg. Järnvägen passerar genom berg med undantag för en kort sträcka mellan cirka 33+900 till 33+950 där det passerar i skärning genom en lersvacka i berget. Påverkansområdet för grundvattenbortledningen har analytiskt beräknats, se Bilaga 2, sträcka sig cirka 199 meter i berg och 312 meter i jord.

I berget förekommer grundvatten i sprickor och påverkansområdet har avgränsats med hänsyn till den största möjliga beräknade påverkansradien i berget dvs cirka 199 meter.

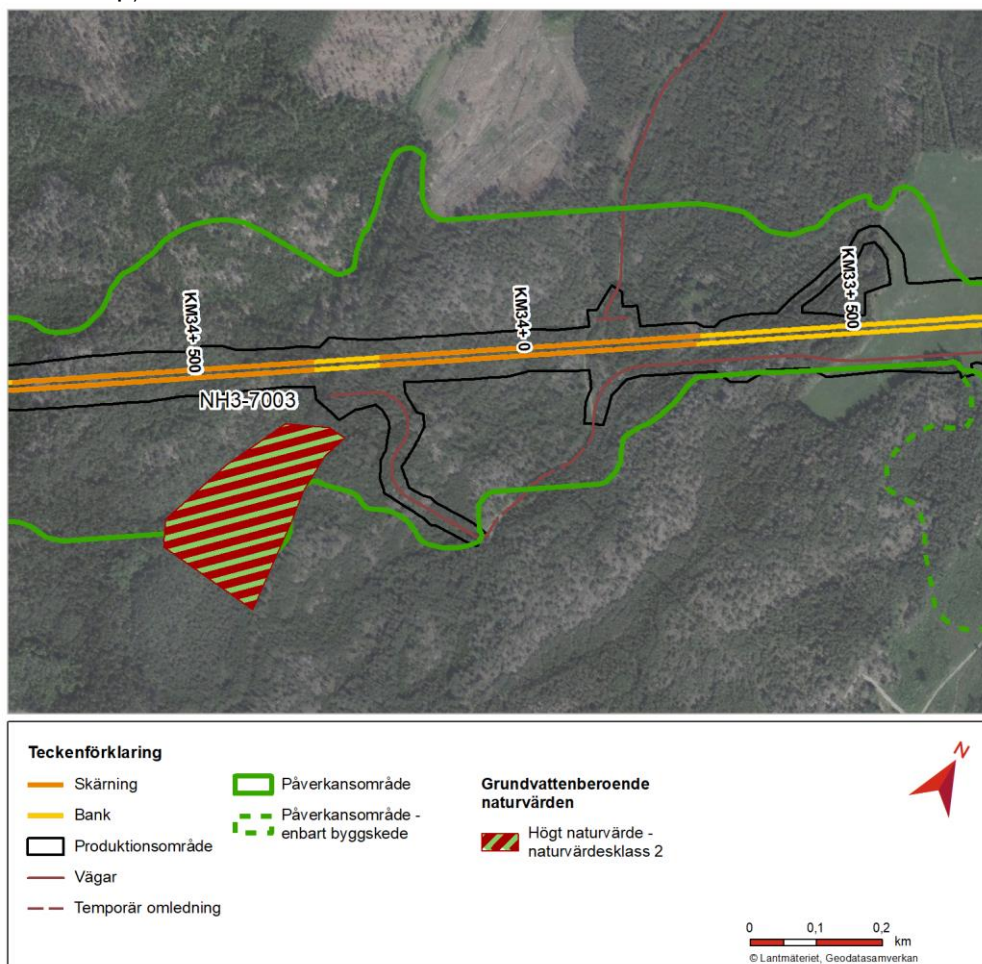
Vid passage av lersvackan så påverkas grundvattnet i det jordmagasinet. I jordmagasinet finns förekommande artesiska grundvattennivåer (8C3049R). Påverkansområdet för jordskärningen har avgränsats med hänsyn till grundvattenmagasinets utbredning som är begränsat till lerområdet.

8.4.4. Riskexponerade objekt

Ett naturvärdesobjekt, en sumpskog med klass 2, högt naturvärde, lokaliserad i en morän och lersvacka påverkas av grundvattenbortledningen, se Figur 52. Objektet har värden knutna till hydrologin samt förekomst av den fridlysta orkidén knärot. Arten är dock inte beroende av sumpskog utan kan förekomma i flera miljöer med äldre skog.

Förekomsten påverkas därför troligen starkt negativt av den avverkning som utfördes i och i anslutning till objektet hösten 2022. Detta i kombination med att sumpskogen står på lera bedöms påverkan på objektet som mycket begränsad. Grundvattensänkningens påverkan bedöms därför som liten till måttlig eftersom det finns en liten risk att den riskerar att negativt påverka återetableringen av sumpskogen.

Närliggande vattenförekomster kan även påverkas av utsläpp av länshållningsvatten, se avsnitt 8.4.7.



Figur 52. Riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

8.4.5. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder bedöms motiverade avseende grundvattensänkning då sumpskogen ligger på ett relativt tätt lager av lera i utkanten av påverkansområdet. Delar av objektet har dessutom avverkat hösten 2022 och det är osäkert vilka naturvärden som kommer kvarstå framöver.

8.4.6. Bedömda effekter

Effekten av vattenverksamheten bedöms som liten till måttlig eftersom det finns en risk att grundvattensänkningen eventuellt försvårar för nybildningen av en ny sumpskog.

8.4.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Banan går i skärning och länshållningsvatten från område med sprängarbete leds till bandiken på båda sidor av banan, innan vattnet på norra sidan om banan leds genom trumma till södra sidan och vattnet släpps ut i terrängen.

Vattnet kommer där infiltrera genom bland annat Hjortronmossen innan vattnet ansluter till en liten bäck som avrinner till en mindre sjö och därefter till Sibbofjärden.

Utsläpp i terrängen bör medföra god rening av kvävet och andra eventuella föroreningar, eftersom vattnet med stor sannolikhet kommer infiltrera genom våtmarken Hjortronmossen som ligger strax söder om utsläppspunkten.

Effekten av skärningen bedöms ge obetydlig till liten effekt i nedströms ytvattenmiljöer.

8.5. Arbeta i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 34+325 och 34+915

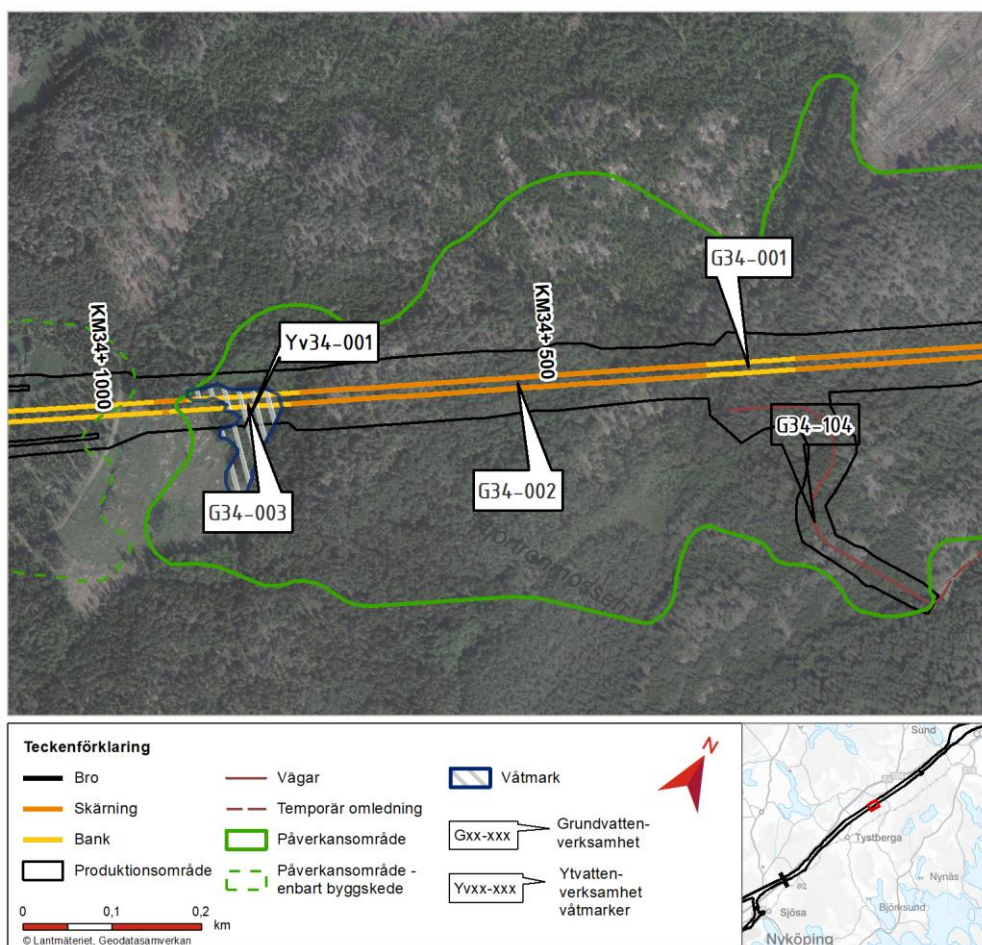
8.5.1. Beskrivning av vattenverksamheten G34-001, G34-002, G34-003 och Yv34-001

Järnvägen går genom varierande mäktighet på lera, från 0,9 till 6 meter, med underliggande morän ovan berg. Även moränens mäktighet varierar mellan 0,3 och 3 meter.

Järnvägen går på bank mellan km 34+225 och km 34+325 (100 meter), G34-001. Bankdränering blir nödvändig i bygg- och driftskede, med en dräneringsnivå på 3,2 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +40,1, se Figur 53.

Vidare går järnvägen i skärning mellan km 34+325 och km 34+785 (460 m), G34-002. Skärningen medför grundvattenbortledning i bygg- och driftskede, med en dräneringsnivå på 20,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +34,4. Därefter går järnvägen på bank igen mellan km 34+785 och km 34+915, G34-003. Bankdränering blir nödvändig i bygg- och driftskede, med en dräneringsnivå på 1,8 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +31,7.

I höjd med km 34+900 är en sumpskog av naturvärdesklass 3 belägen (NH3-10202), vars norra del kommer att korsas av anläggningen. Banan kommer att gå på bank över skogen vilket kommer att innebära vattenverksamhet i form av arbete inom vattenområde, se Yv34-001 i Figur 53. Den yta som bedöms påverkas inom objektet har uppskattats till 2400 m².



Figur 53. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning eller arbete i vattenområde mellan km 34+225 och 34+915. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

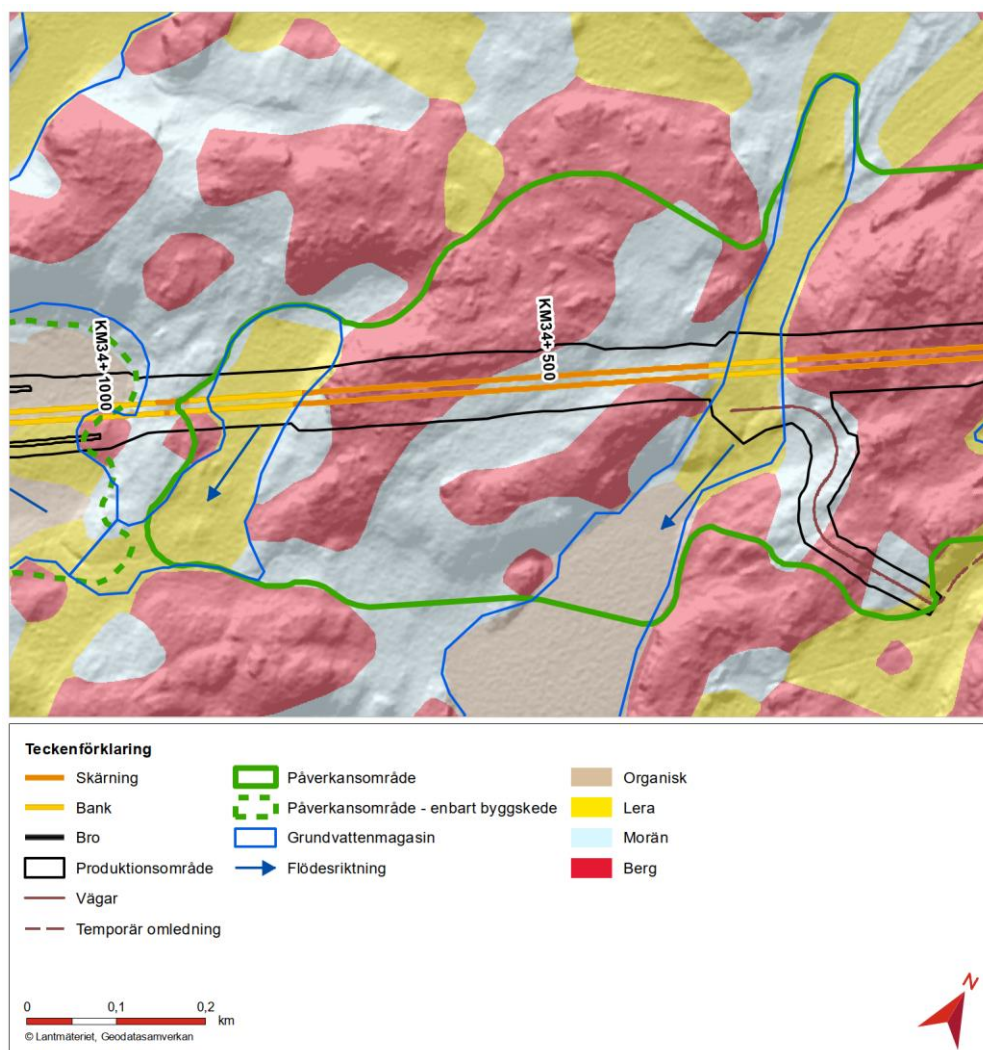
Tabell 27. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 34+225 och 34+915.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G34-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	34+225	34+325	Järnväg/Bankdränering
G34-002	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	34+325	34+785	Järnväg/Skärning
G34-003	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	34+785	34+915	Järnväg/Bankdränering

8.5.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan, se Figur 54. Vid cirka 34+300 förekommer ett torvområde. Uppmätta grundvattennivåer i dalgången vid 34+300 ligger mellan 0,2 meter över markytan och över 1,5 meter över markytan (artesisisk nivå). I östra delen vid 34+850

ligger grundvattennivån mellan 0,9 meter under markytan och 2,2 meter över markytan (artesisisk nivå). Det huvudsakliga grundvattenflödet i området är söderut.



Figur 54. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin och grundvattenflöden mellan km 34+225 och 34+915.

8.5.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

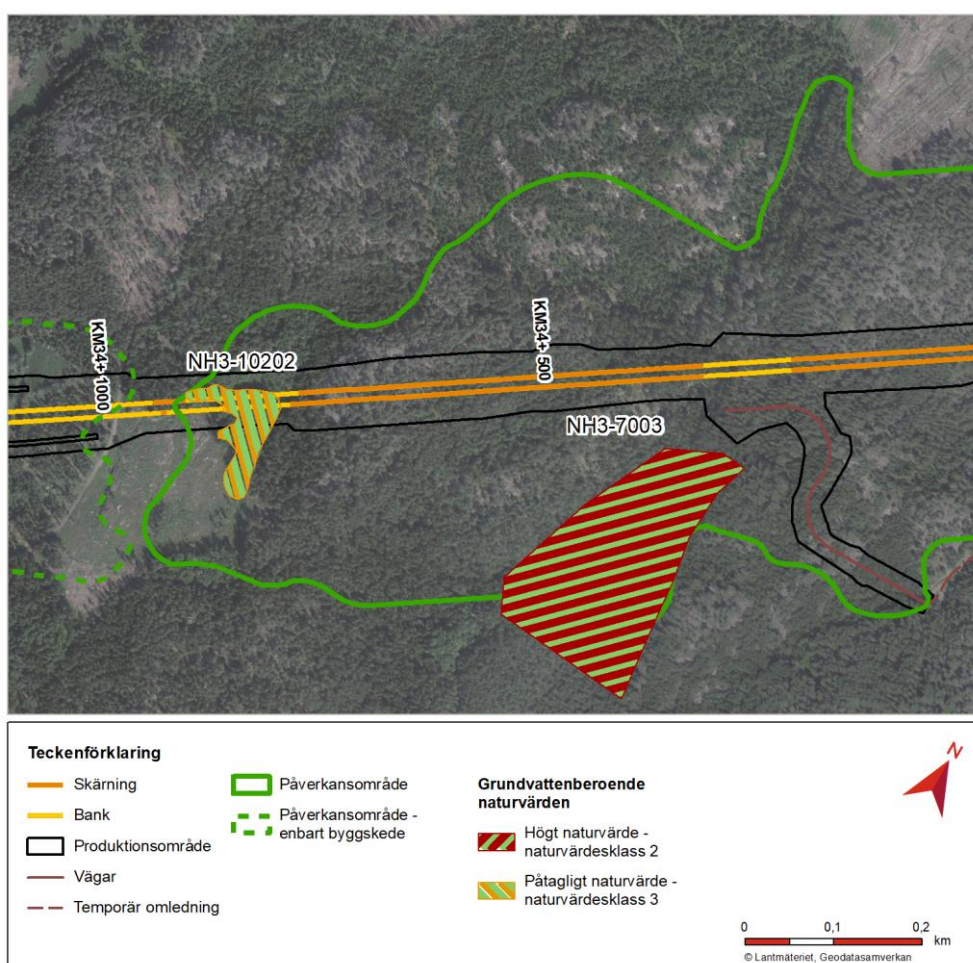
Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i berg och jord. Avsänkningen av grundvattennivån för skärningen, anläggningsdel G34-002, uppgår som mest till cirka 20,3 meter (+32,5) i bygg- och driftskedet. Påverkansområdet har beräknats analytiskt och sträcker sig i en radie från spåret om cirka 239 meter i berg och 105 meter i jord, se Figur 55 för utbredning. Grundvattnet förekommer främst i spricksystem i berget och det är den största beräknade påverkansradien som avgränsat utbredningen av påverkansområdet för skärningen.

På vardera sida om skärningen går järnvägen på bank där bandikena understiger grundvattenytan. För anläggningsdel G34-001 har påverkansområdet analytiskt beräknats, se Bilaga 2, till som mest cirka 306 meter. I området för G34-001 går ett långsmalt jordmagasin i nord-sydlig riktning med huvudsaklig grundvattenströmning söderut. Det förekommer höga artesisiska nivåer i magasinet. I södra delen av jordmagasinet ligger ett större torv-/våtmarksområde. Påverkansområdet har avgränsats av den beräknade påverkansradiens utbredning i jordmagasinet.

För anläggningsdel G34-003 har påverkansområdet analytiskt beräknats, se Bilaga 2, till som mest cirka 127 meter. Dräneringen sker i ett mindre jordmagasin med huvudsaklig grundvattenströmning söderut. Det förekommer höga artesiska nivåer i magasinet. Det som avgränsat påverkansområdet är jordmagasinets utbredning.

8.5.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet för grundvattenbortledningen finns ett naturvärde, en blandsumpskog (NH3-10202, Yv34-001), se Figur 55. Objektet är en refug för flera arter i ett landskap präglad av brukad skog. Naturvårdsarter i objektet inkluderar halvgräset rankstarr och entita. Denna ligger till stor del rakt i spårinjen och kommer delvis att försvinna. Grundvattenavsänkning vid naturvärdet bedöms uppgå till som mest cirka 1,8 meter.



Figur 55. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 34+325 och 34+915.

8.5.5. Skyddsåtgärder

Blandsumpskogen (NH3-10202, Yv34-001) kommer delvis att försvinna, och delvis att torkas ur. Även om bevarandet av våtmarker med naturvärdesklass 3 eller lägre har en viss betydelse för växt- och djurliv på en regional skala bedöms skadan inte vara så stor att skyddsåtgärder är motiverade.

8.5.6. Bedömda effekter

Blandsumpskogen bedöms som mest få en avsänkning om cirka 1,8 meter. Delar av naturvärdet kommer att försvinna på grund av anläggandet av järnvägen rakt igenom, resterande delar kan kvarstå men kan försämrats avseende biotoper och artvärde på

grund av grundvattenavsänkningen. Effekterna från vattenverksamheterna bedöms därför som måttliga.

8.5.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Vatten från skärningen leds i bandiken längs båda sidor för att sedan släppas till en mindre skogsbäck med utan något naturvärde. Skogsdikets vatten rinner mot vattenförekomsten och sjön Sibbofjärden (SE651593-158749, WA68267326), samt genom två andra vattendrag och en mindre sjö (Sundhällafjärden) innan vattnet når kusten (Kråkfjärden, WA68267326, SE584390-172085).

Sprängarbetena kan medföra kväveutsläpp (ammonium och nitrat) från sprängmedelsrester vilket kan medföra något förhöjda halter av ammoniak i vattendrag och nedströms belägna sjöar, främst under sommartid då temperaturen är hög och en större andel ammonium då övergår till ammoniak. Ammoniak i höga halter är giftigt för vattenlevande organismer. Effekten bedöms vara obetydlig-liten beroende på årstid och recipient i vattensystemet. Att effekten inte bedöms bli högre beror på att enbart en kortare skärning belastar recipienterna.

8.6. Arbete i vattenområde vid 35+100

8.6.1. Beskrivning av vattenverksamheten Yv35-001

I höjd med km 35+100 finns ett våtmarksobjekt av naturvärdesklass 4 som underlagras av ett större torvområde, se Yv35-001 i Figur 46. Anläggningens uppförande innebär fysiska ingrepp i föreliggande objekt och utgör därmed en vattenverksamhet i form av arbete i vattenområde. Ytan inom objektet som väntas påverkas till följd av detta har uppskattats till 0,017 km².

8.6.2. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder bedöms nödvändiga eftersom de naturvärden som påverkas är låga.

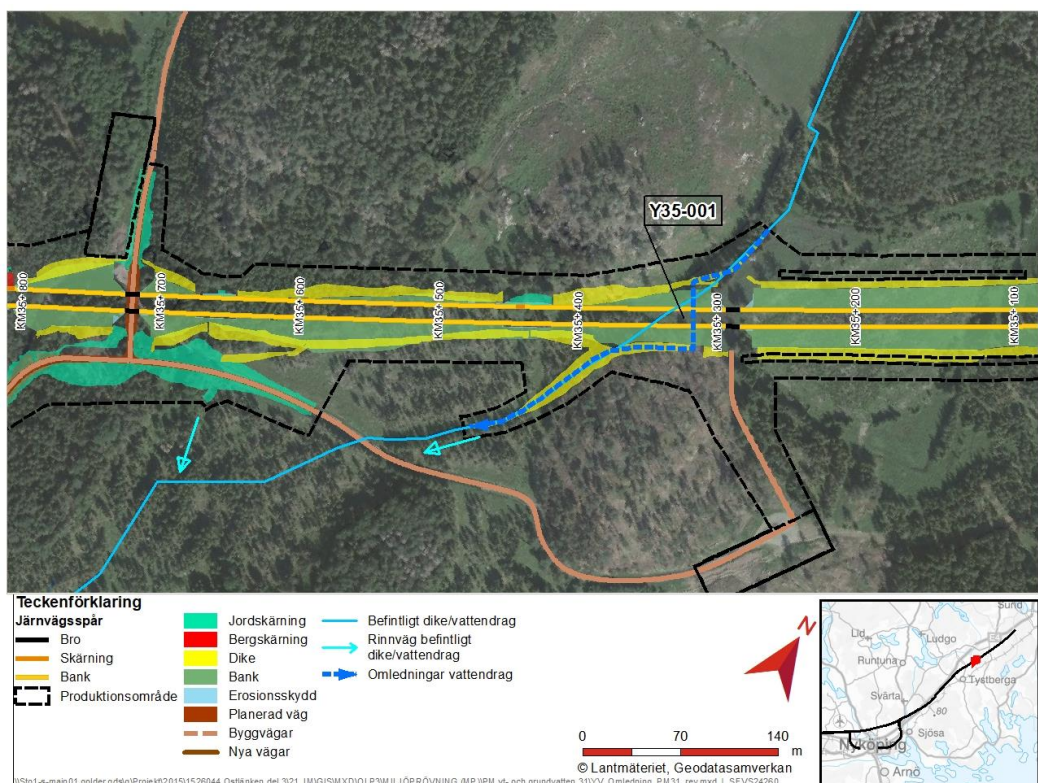
8.6.3. Bedömda effekter

En större del av objektet väntas försvinna till följd av anläggningens uppförande, och arter som är beroende av denna typ av miljö väntas minska i området. Effekten bedöms som liten till obetydlig.

8.7. Omgrävning av vattendrag och passage via trumma vid km 35+330

8.7.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y35-001

På grund av en sned vinkel på korsningen av vattendraget vid sträckningen grävs ett mindre skogsdike (MQ 3 l/s) om för att sedan ledas i trumma med en dimension på 1000 mm, se Figur 56. På södra sidan av stambanan leds bäcken vidare västerut i en ny trumma längs banan, eftersom det finns ett högt bergparti precis vid banan och det inte är möjligt att utföra ett öppet dike här utan omfattande sprängarbeten. Skogsdikets vatten rinner mot Sibbofjärden genom två andra vattendrag och en mindre sjö.



Figur 56. Mindre vattendrag i skogsmark grävs om för vinkelrät passage genom trumma, Y35-001.

8.7.2. Förutsättningar

Diket som omfattas har låga naturvärden och ingår inte i markavvattningsföretag.

8.7.3. Påverkan

Skogsdiket grävs om cirka 290 meter och läggs i 52 meter lång trumma med dimensionen 1000 mm.

8.7.4. Skyddsåtgärder

För att begränsa tiden för grumling, så bibehålls nuvarande vattendragssträckning under tiden som att markförstärkning utförs och större delen av anläggningsarbetet av ny trumma och dike nedströms, så att arbete kan ske i torrhet. Resterande ny sträckning av diket utförs sedan norr om järnvägen och ansluts till vattendrag i norr. Lämpliga övriga grumlingsreducerande åtgärder implementeras vid behov (till exempel makadamfilter eller annan åtgärd för sedimentation) utifrån förutsättningarna för platsen och tidpunkten, till exempel vid höga flöden.

8.7.5. Bedömda effekter

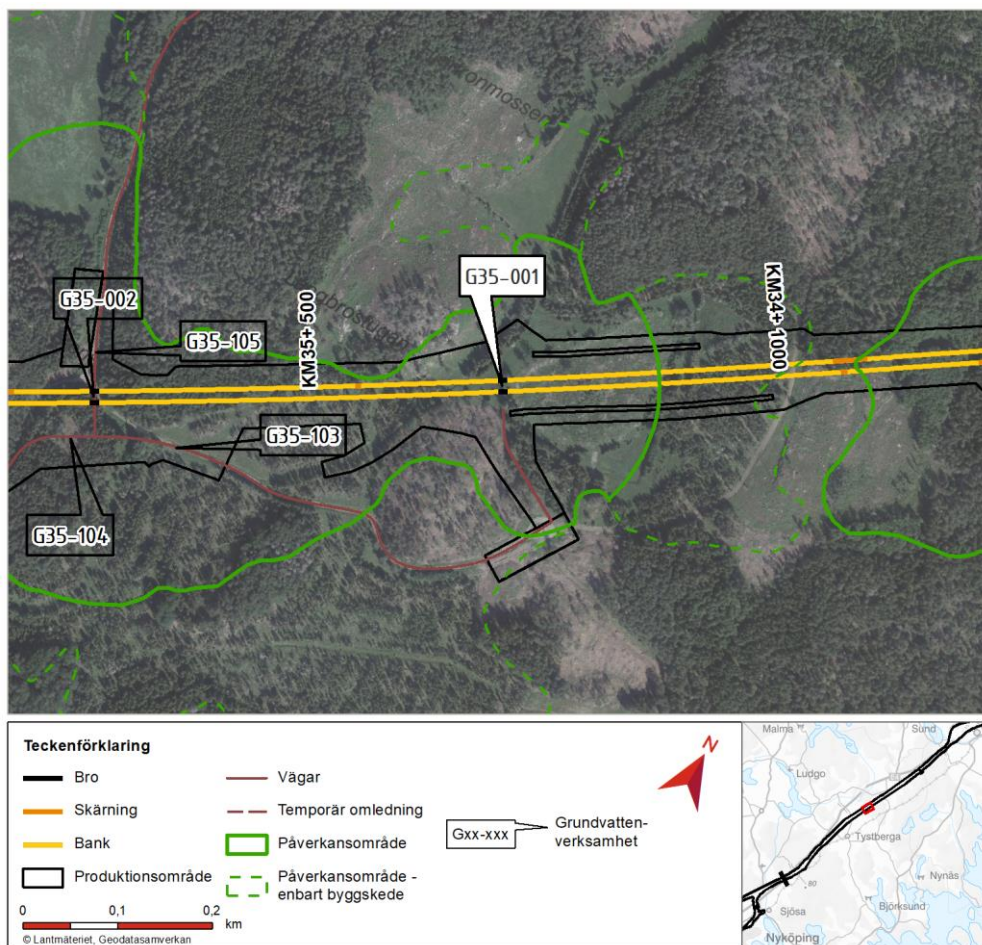
Vattendraget har låg vattenföring (MQ 3 l/s) vid korsning av sträckan på grund av att det ligger nära sitt källflöde. Effekten av omledning och trumma bedöms som liten på grund av det ringa flödet och kort sträcka för omledning.

8.8. Grundvattenbortledning mellan 35+289 till 35+299

8.8.1. Beskrivning av vattenverksamheten G35-001

Järnvägen kommer att gå på bro över en väg mellan cirka km 35+289 till km 35+299 (10 m), G35-001, se Figur 57. Det råder artesiska grundvattenförhållanden, vilket innebär grundvattenbortledning i bygg- och driftskede då den överlagrade leran riskerar att skäras av brostöden. Dräneringsnivå under byggskede blir 2,8 meter under

grundvattenytan vilket motsvarar +18,7 och i driftskede 1,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +20,2.



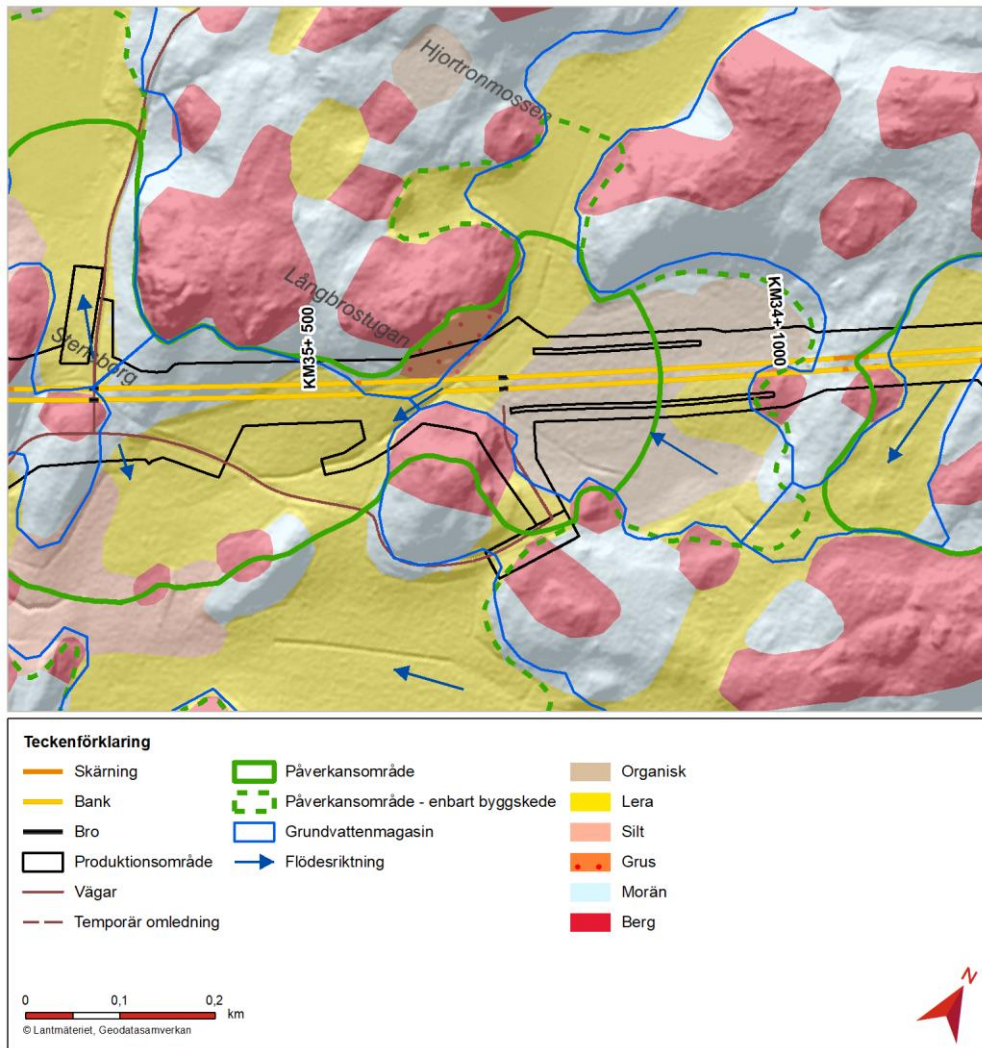
Figur 57. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 35+289 och 35+299. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 28. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 35+289 och 35+299.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G35-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	35+289	35+299	Brostöd för vägport

8.8.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt lerfyllda dalgångar emellan, se Figur 58. I dalgången vid 35+250 förekommer det ett torvområde. Uppmätta grundvattennivåer vid vägporten ligger mellan 1,0 och 1,4 meter över markytan (artesisisk nivå). I torvområdet har artesisiska grundvattennivåer uppmätts. Vid planerat brostöd är grundvattnets flödesriktning västerut därefter sker jordmagasinets huvudsakliga grundvattenströmning åt sydväst.



Figur 58. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin och grundvattenflöden mellan km 35+289 och 35+299.

8.8.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

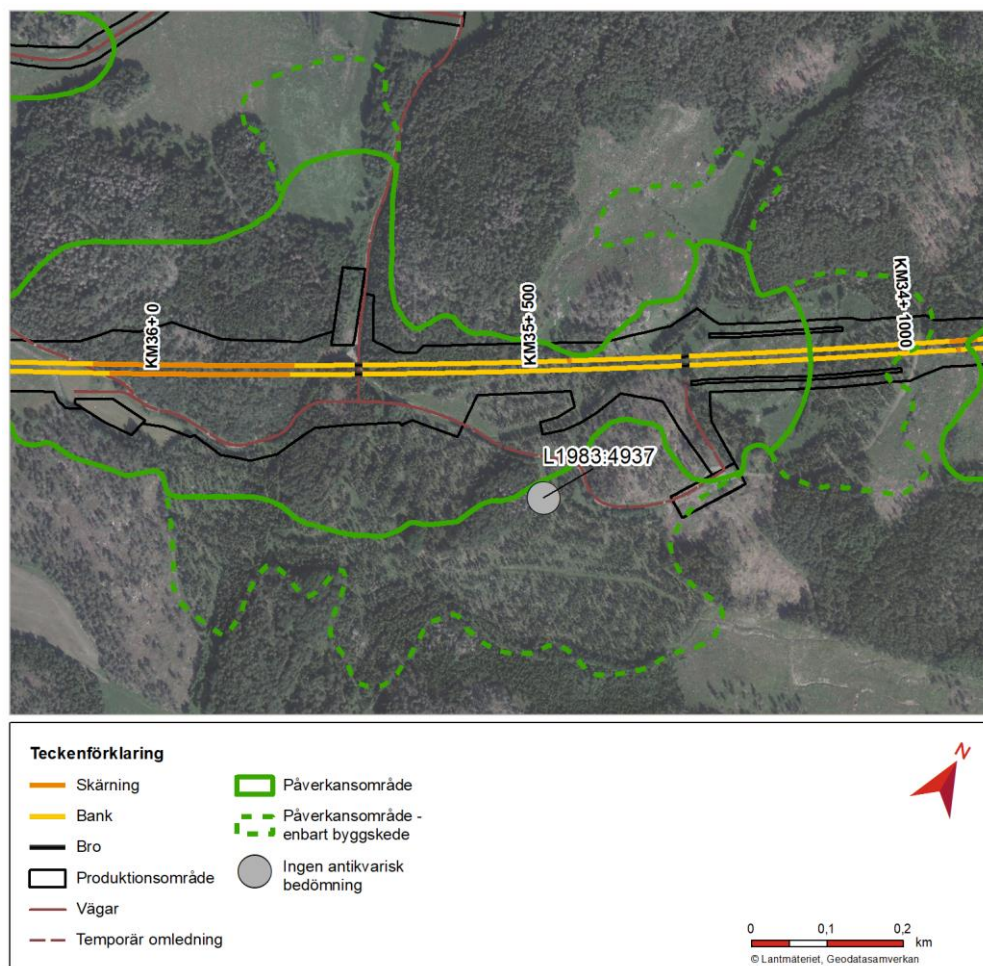
Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i jord. Avsänkningen av grundvattennivån för anläggandet av vägporten uppgår som mest till cirka 2,8 meter (+18,7) i byggskedet och 1,3 meter (+20,2) i driftskedet för vägdränning. Påverkansområdet har beräknats sträcka sig i en radie från spåret om som mest cirka 280 meter, se Figur 59 för utbredning.

I nära anslutning öster om vägen finns ett torvområde, där det förekommer artesiska grundvattentrycknivåer (8C3067R). Ett grundvattenrör finns också installerat i undre magasin i friktionsjord norr om vägporten, där artesiska grundvattentrycknivåer förekommer (1C3311R). Påverkansområdet har avgränsats av omgivande bergområden men sträcker sig däremellan till den beräknade påverkansradien i jordmagasinet.

8.8.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet för skärningen finns lämningar efter en lägenhetsbebyggelse (L1983:4937) som saknar antikvarisk bedömning då den ligger utanför tillåtlighetskorridoren och inte blivit föremål för arkeologisk utredning, se Figur 62. Den utgörs av möjliga rester av grundläggningen till ett torp. Grundläggningen i sig består sannolikt av stenmaterial som inte är känsligt för grundvattensänkning, men det kan även finnas kulturlager som består av organiskt material, metaller samt

träkonstruktioner exempelvis brunnar som potentiellt kan vara känsliga för förändringar i grundvattennivån. Lämningens känslighet bedöms vara måttlig. Avsänkningen vid lämningen påverkas i större omfattning av omkringliggande vattenverksamheter än av vägporten i fråga under byggskedet. Den sammantagna avsänkningen bedöms kunna uppgå till som mest cirka 0,9 meter.



Figur 59. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 35+286 och 35+299.

8.8.5. Skyddsåtgärder

Området där lämningen ligger planeras att följas upp i ett kontrollprogram för att fastställa om det blir en grundvattensänkning på platsen eller inte. Om påverkan bekräftas behöver fortsatt hantering samrådats med Länsstyrelsen enligt 2 kap kulturmiljölagen.

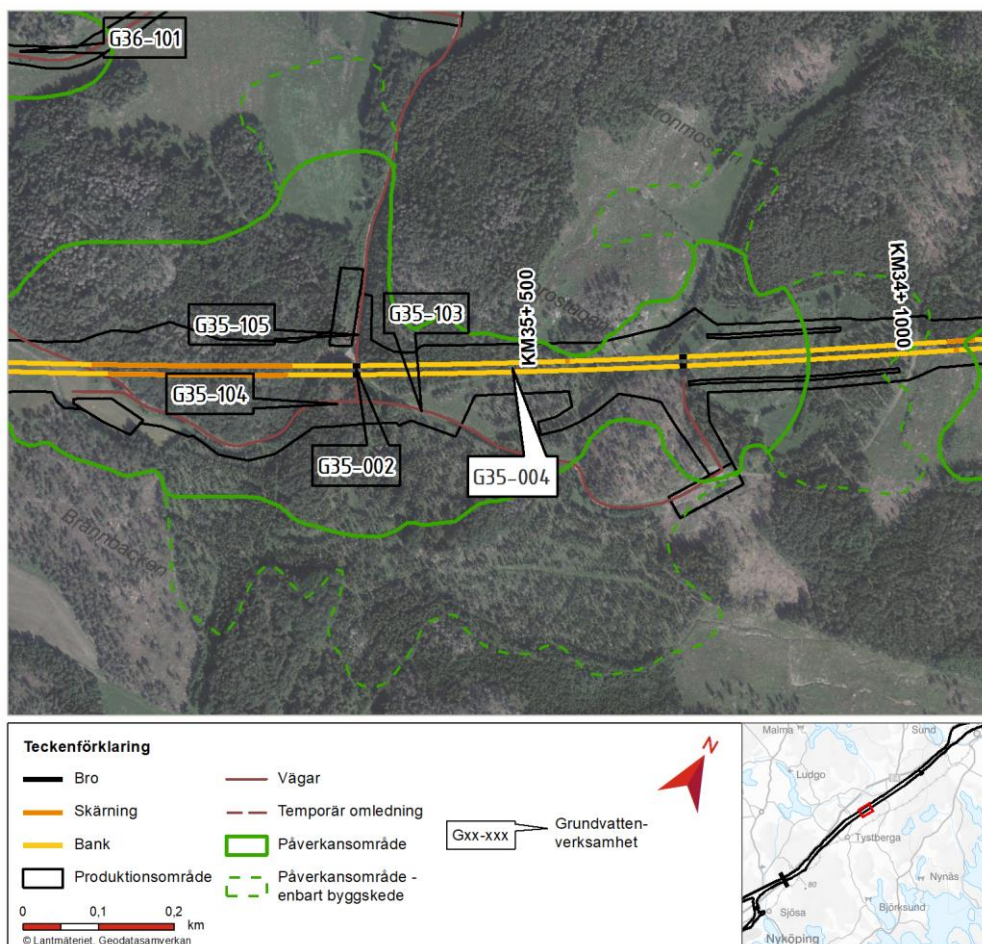
8.8.6. Bedömda effekter

Lämningen (L1983:4937) ligger i gränsområdet mellan plan lermark och en liten höjd med morän/berg. De delar av lämningen som kan påverkas är de som möjligen ligger i en randzon där lera övergår i morän eftersom grundvattenytan där kan väntas stå så pass högt att lämningarna idag kan ligga under grundvattenytan. Om det finns lämningar i randzonen som består av metall eller organiska material kan de brytas ner vid syresättning. Avsänkningen av grundvattennivån vid lämningen bedöms kunna uppgå till som mest cirka 0,9 meter. Avsänkningen kommer att vara temporär under byggskedet vilket bedöms innebära liten effekt på lämningen.

8.9. Grundvattenbortledning mellan 35+375 och 35+700

8.9.1. Beskrivning av vattenverksamheten G35-004

Mellan km 35+375 och km 35+700 (325 m), G35-004, kommer massor att behöva skiftas ur, se Figur 60. Utskiftningen bedöms leda till grundvattenbortledning i byggskede. Dräneringsnivå under byggskede blir 2,1 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +22,0.



Figur 60 Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 35+375 och 35+700. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

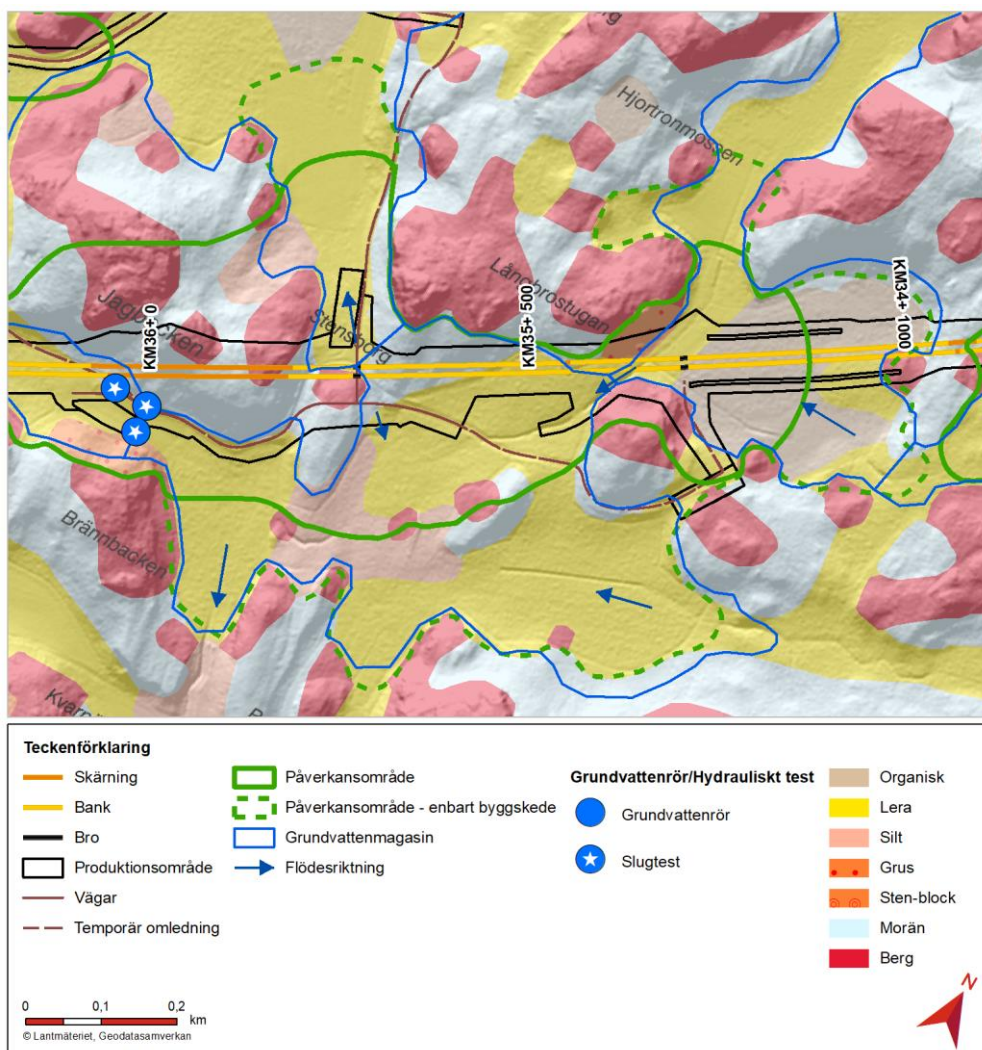
Tabell 29. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 35+375 och 35+700.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G35-004	Grundvattenbortledning i Byggskede	35+375	35+700	Utskiftning lera

8.9.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt större lerfyllda dalgångar som sträcker sig i nord-sydlig riktning, se Figur 61. Grundvattennivån i jord

bedöms ligga 1 meter under markytan. Grundvattenflödet bedöms följa dalgångens riktningar åt norr för de norra delarna och söder för de södra delarna.



Figur 61 Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 35+375 och 35+700

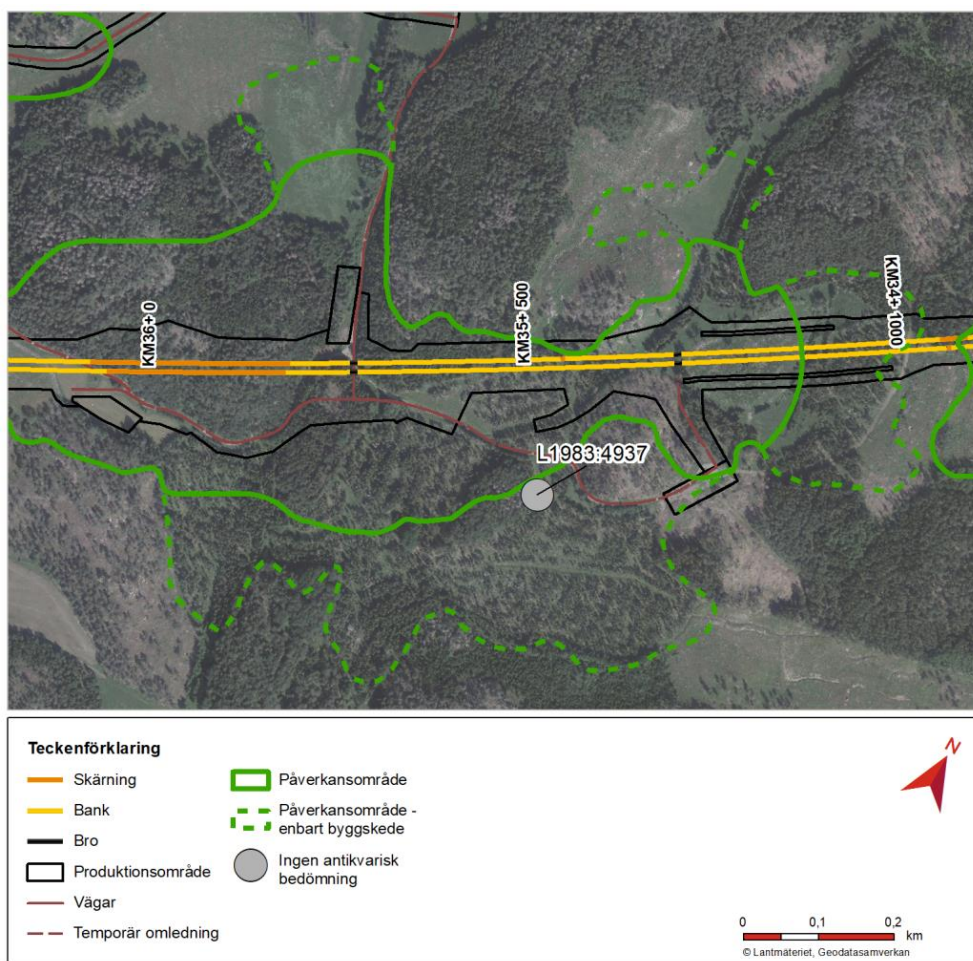
8.9.3. Påverkan på grundvatten i byggskedet

Grundvattenbortledningen som sker vid utskiftningen medför en temporär grundvattenavsänkning i kringliggande lerområde. Dräneringen kommer att uppgå till som mest cirka 2,1 meter (+22) för att det ska vara möjligt att anlägga järnvägen. Återfyllnad kommer att ske under byggskedet och grundvattenbortledning upphör.

Påverkansområdet för utskiftningen har beräknats med en numerisk beräkningsmetod (boxmodell). Denna beskrivs ytterligare i Bilaga 2. Påverkansområdet har beräknats till som mest cirka 418 meter i byggskedet, se Figur 62 för utbredning. Påverkan sker i tre anslutande jordmagasin. I det östliga och sydliga magasinet sker grundvattenströmningen mot lågpunkt i syd. I det nordvästliga magasinet sker i stället grundvattenströmningen mot lågpunkt i nordväst. Påverkansområdet har avgränsats av jordmagasinens utbredning, och där magasinerna sträcker sig längre än den beräknade påverkansradien så har radien avgränsat påverkansområdet.

8.9.4. Riskexponerade objekt

Lämningen L1983:4937 redovisas under kap 8.8.4.



Figur 62. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 35+375 och 35+700.

8.9.5. Skyddsåtgärder

Lämningen L1983:4937 redovisas under kap 8.8.5.

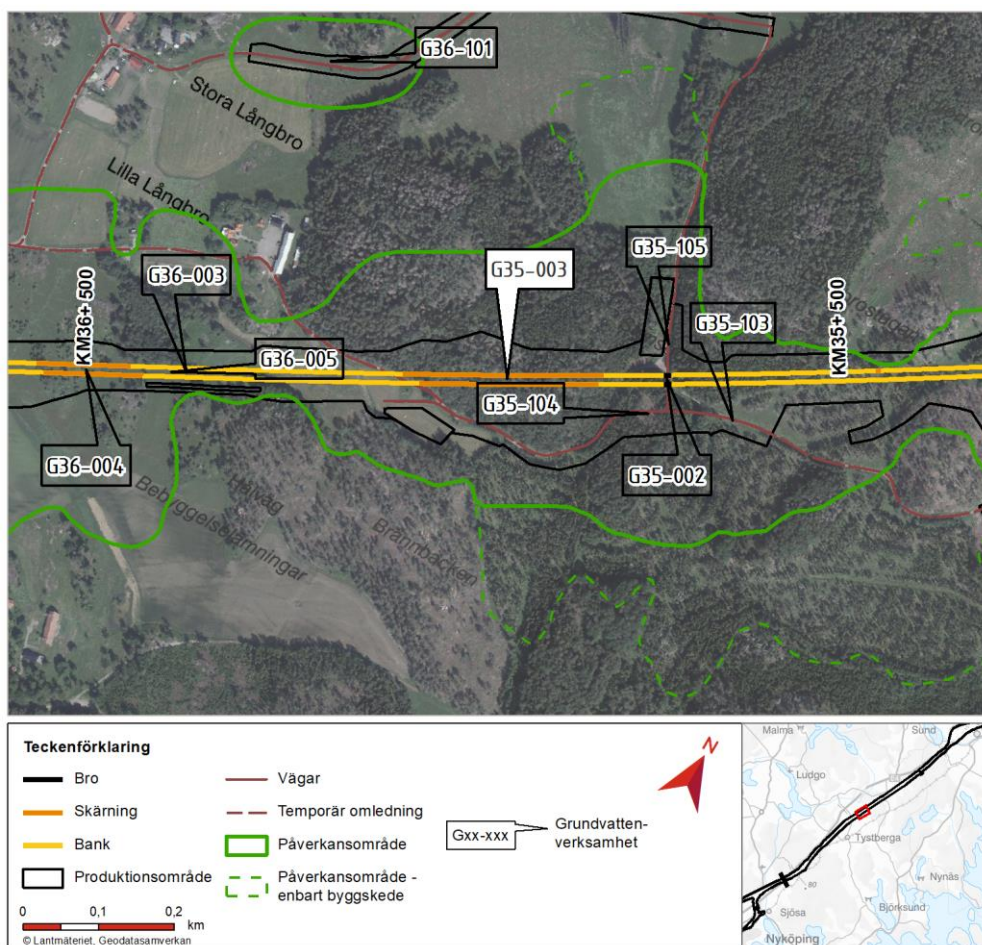
8.9.6. Bedömda effekter

Lämningen L1983:4937 redovisas under kap 8.8.6.

8.10. Grundvattenbortledning mellan 35+820 till 36+060

8.10.1. Beskrivning av vattenverksamhet G35-003

Järnvägen går i skärning mellan km 35+820 och km 36+060 (240 m), G35-003, se Figur 63. Området består av berg och dräneringsnivån för skärningen är 11,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +23,3, vilket innebär grundvattenbortledning i bygg och driftskede.



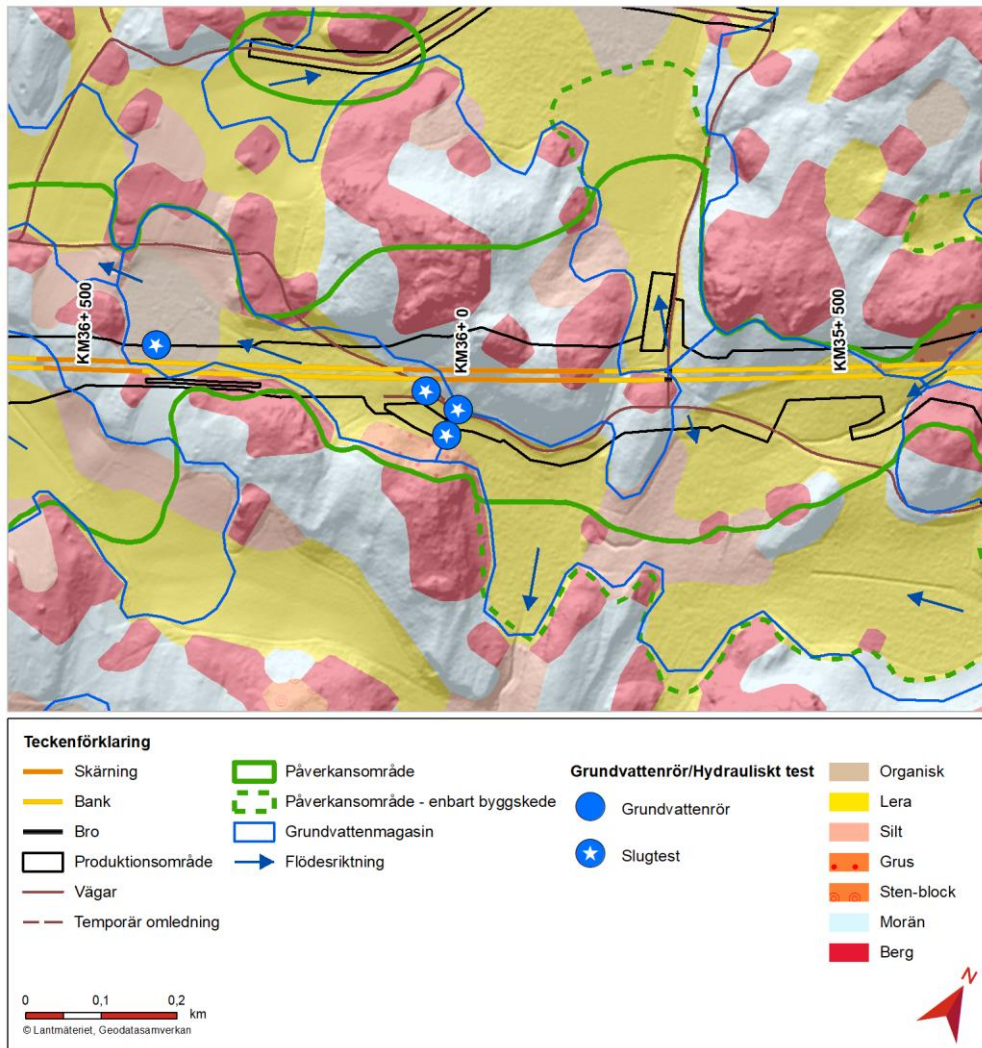
Figur 63. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 35+820 och 36+060. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 30. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 35+820 och 36+060.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G35-003	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	35+820	36+060	Järnväg/Skärning

8.10.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt större lerfyllda dalgångar som sträcker sig i nord-sydlig riktning. Grundvattennivån i berg bedöms ligga 3 meter under markytan. Grundvattenflödet bedöms följa riktningen av dalgångarna enligt, se Figur 64.



Figur 64. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 35+820 och 36+060.

8.10.3. Påverkan på grundvatten i byggskedet

Grundvattenbortledningen påverkar grundvattennivåerna i berg och jord i bygg- och driftskedet. Dräneringsdjupet bedöms uppgå till cirka 0,8 meter i jord och 11,3 meter i berg (+23,3). Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig som mest cirka 108 meter i jord och 168 meter i berg. Påverkansområdet har avgränsats utefter största beräknade påverkansradien i berg respektive jord.

8.10.4. Riskexponerade objekt

Inga riskexponerade objekt förekommer med avseende på grundvattenavsänkning. Däremot påverkas vattenförekomster av utsläpp av länshållningsvatten, se avsnitt 8.10.6.

8.10.5. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder bedöms behövas avseende grundvattensänkning då det inte finns några riskexponerade objekt inom påverkansområde för grundvattenavsänkning.

8.10.6. Bedömda effekter

Inga effekter uppstår på riskexponerade objekt på grund av grundvattenavsänkning.

8.10.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

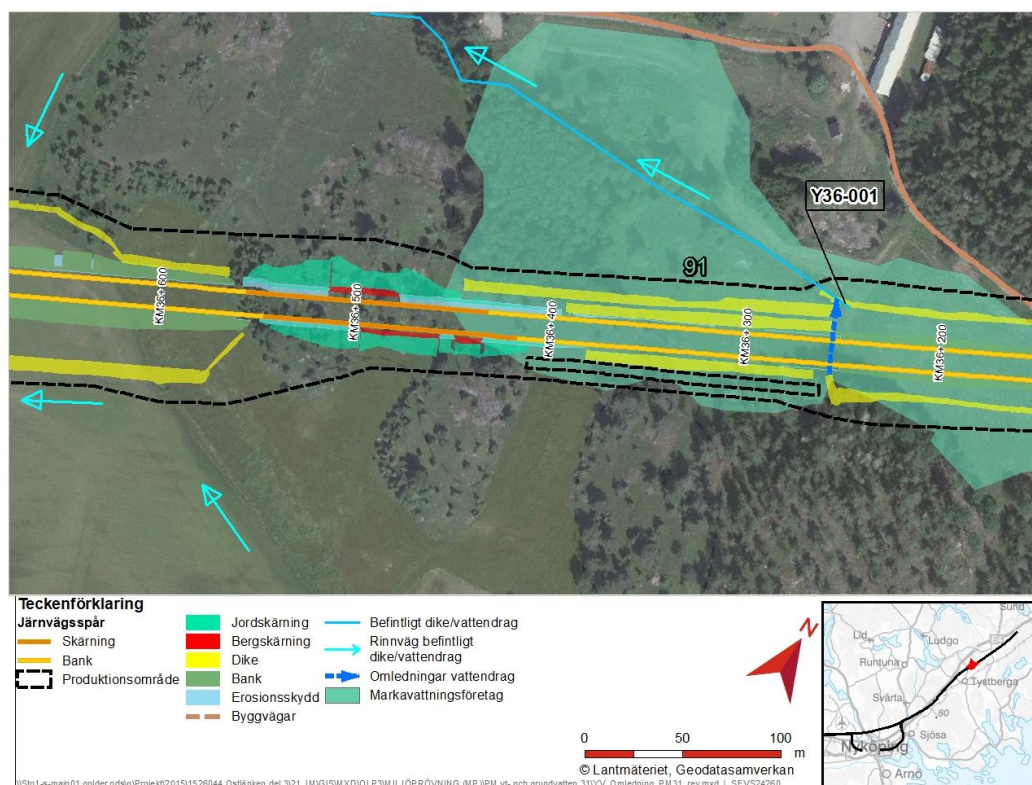
Vatten från en 250 meter lång skärning leds i bandiken längs båda sidor om järnvägsspåret för att sedan släppas till dikessystem som rinner söderut mot mindre vattendrag. Dessa mindre vattendrag mynnar i den kraftigt övergödda sjön Sibbofjärden (SE651593-158749, WA68267326) genom två andra vattendrag och en mindre sjö (Sundhällafjärden) innan vattnet når kustvatten (Kråkfjärden, WA68267326, SE584390-172085).

Sprängarbetena kan medföra ammoniumutsläpp från sprängmedelsrester, vilket kan medföra förhöjda halter av ammoniak i vattendrag och nedströms belägna sjöar främst sommartid då temperaturen är hög och större andel ammonium övergår till ammoniak. Effekten bedöms vara obetydlig-liten, beroende på årstid och recipient i vattensystemet. Att effekten inte bedöms bli högre beror på att det enbart är en kortare sträcka som belastar recipienterna vid denna skärning.

8.11. Passage av dike markavvattningsföretag vid km 36+260

8.11.1. Beskrivning av vattenverksamheten Y36-001

Ett dike kulverteras i trumma 800 mm under banan.



Figur 65. Omgrävning och kulvertering av mycket litet dike inom markavvattningsföretag.

8.11.2. Förutsättningar

Järnvägen passerar markavvattningsföretaget L:a Långbro, Utterö TF, ID 91 på bank. Båtnadsområdet består av endast fyra hektar och avvattnas genom ett diket som kulverteras. Det är ett mycket litet grunt dike (<1 l/s, 250 meter långt) som rinner åt nordväst på norra sidan av banan. Konnektiviteten med resterande vattendrag i avrinningsområdet bedöms vara mycket begränsad, då vattnet rinner 1150 meter i vägdiken innan det når jordbruksdikerna som efter längre rinnsträcka når sjön Svarvaren.

8.11.3. Påverkan i bygg- och driftskede

Stambanan skär av den södra delen av markavvattningsföretaget och minskar det totala flödet till diket något. Vattnet på den södra sidan från km 36+070 till km 36+250 kommer dock fortsatt att vara en del av markavvattningsföretaget.

Diket blir 10 meter kortare på grund av omgrävningen.

8.11.4. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder är planerade, eftersom flödet är mycket lågt.

8.11.5. Bedömda effekter

Planerad verksamhet kommer att minska flödet till markavvattningsföretaget. Ingen negativ påverkan eller effekt bedöms därför uppkomma.

Effekten på diket bedöms försumbar på grund av den mycket ringa omgrävningen.

8.12. Arbeta i vattenområde vid 36+400

8.12.1. Beskrivning av vattenverksamheten Yv36-001

I höjd med 36+400 är ett våtmarksobjekt med naturvärdesklass 4 beläget och vars yta delvis kommer tas i anspråk av anläggningsdelar, vilket medför en vattenverksamhet i form av arbete i vattenområde, Yv36-001 i Figur 46. Ytan som väntas tas i anspråk har uppskattats till 3500 m². Objektet underlagras av torv.

8.12.2. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder bedöms nödvändiga eftersom de naturvärden som påverkas är låga.

8.12.3. Bedömda effekter

En större del av objektet väntas försvinna till följd av anläggningens uppförande, och arter som är beroende av denna typ av miljö väntas minska i området. Till följd av de planerade arbetena kan ytor av torv som tidigare legat under vatten komma att torrläggas och medföra ett ökat utsläpp av växthusgaser så som koldioxid. Effekten bedöms som liten till obetydlig.

8.13. Övriga vattenverksamheter

Vattenverksamheter som inte bedöms omfattas av tillståndsplikt listas i tabellen nedan. När det gäller grundvattenbortledning innefattar detta de verksamheter som inte har några riskexponerade objekt inom påverkansområdet eller tillståndspliktig påverkan från länshållningsvatten.

Tabell 31. Vattenverksamheter (grundvattenbortledning) inom delområdet som uppenbart inte skadar allmänna eller enskilda intressen och som därmed omfattas av undantagsregeln.

Löpnummer vattenverksamhet	Längdmätning från	Längdmätning till	Typ	Vattenverksamhet	Motivering undantag
G33-005	33+430	33+590	Dike	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt

Löpnummer vattenverksamhet	Längdmätning från	Längdmätning till	Typ	Vattenverksamhet	Motivering undantag
G35-002	35+726	35+730	Vägport	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G36-001	36+010	36+020	Teknikgård	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G36-005	36+325	36+410	Utsifting	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G36-003	36+300	36+425	Bankdränering	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G36-004	36+430	36+550	Skärning	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G33-104	33+325	33+400	Väg 3123	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G33-105	33+500	33+850	Väg 3123	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G33-106	33+875	33+900	Väg 3123	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G34-104	34+090	34+225	Väg 5113	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G35-103	35+600	35+700	Väg 5201_1	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt

Löpnummer vattenverksamhet	Längdmätning från	Längdmätning till	Typ	Vattenverksamhet	Motivering undantag
G35-104	35+730	35+800	Väg 5201_1	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G35-105	35+720	35+720	Väg 3201	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G36-101	36+050	36+260	Väg 3221	Grundvatten bortledning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt

8.14. Areella näringar – skogsbruk

Ungefär hälften av det cirka 77,1 hektar stora område som påverkas av grundvattenförändringar utgörs av jordbruksmark, annan mark med låg vegetation eller infrastruktur. Skogsmark utgör ett runt 47,4 hektar stor yta inom påverkansområdet. Cirka 27,7 hektar skogsklädd mark påverkas temporärt under byggskedet men effekten av detta bedöms som försumbar på markens bonitet. För jordartskata med delområdet se Figur 44.

Ungefär 4,1 hektar bedöms kunna se en viss förändring av vegetationstypen mot en torrare som en följd av grundvattenförändringarna inom delsträckan, vilket främst utgörs av områden med våtmarksvegetation. Cirka 36,3 hektar bedöms som mark där grundvattenförändringen inte ger någon effekt (jordmån av berg eller låg grundvattenförändringen). Cirka sju hektar, bedöms löpa risk för negativ påverkan på de befintliga skogsvärdena eftersom grundvattennivåerna kan sjuka mer än tre meter. De förväntade effekterna är främst en eventuell försämring av trädhälsa på individer som genom sitt liv gjort sig vana vid en viss grundvattentillgång. Förlust av detta kan lämna dem känsligare för sjukdomar och parasiter. Det är därför troligt att individuella träd längs delsträckan kommer påverkas negativt och till och med dö av skador och sjukdomar kopplat till vattenstress från vattenverksamheterna. Men eftersom påverkan varierar mellan individer och art, samt ålder och att grundvattenavsänkningen inte blir lika stor överallt (störst närmast järnvägen), så förväntas ingen storskalig påverkan på stora bestånd och endast små lokala förändringar av den framtida boniteten. Effekterna på skogsbruket från vattenverksamheterna bedöms därför som liten eller obetydlig.

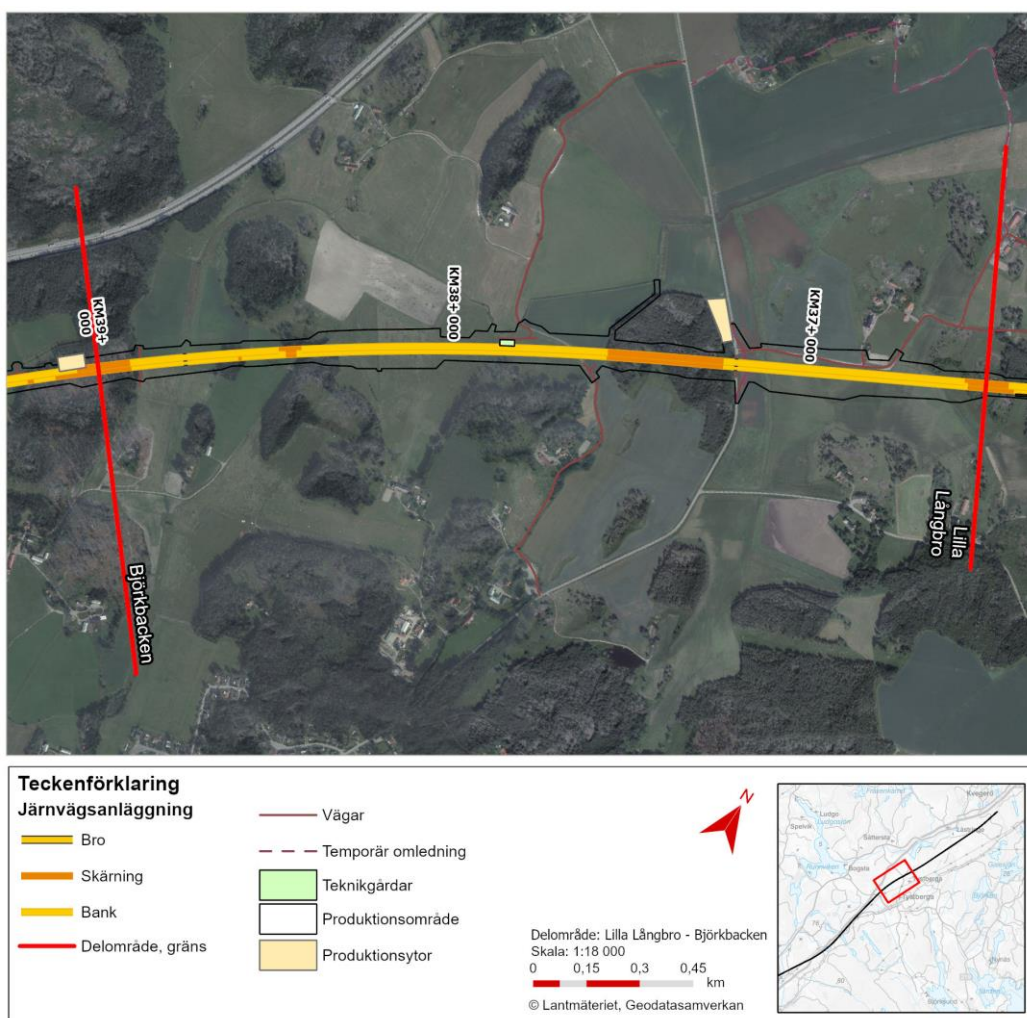
9 Delområde Lilla Långbro–Björkbacken km 36+500 – 39+000

9.1. Översikt

Förbi Nya Utterö och Klävsta går stambanan mestadels på bank genom ett öppet jordbrukslandskap med skogbeklädda höjdparter, men även i sträckor med skärningar, se Figur 66. Väg 774 passerar på bro.

I höjd med Tullen skär banan av en befintlig enskild väg som stängs och förses med vändplan på den södra sidan. På den norra sidan används en del av den befintliga vägen för att ge åtkomst till en teknikgård.

Väster om Björkbacken anläggs en vägport under banan. I höjd med Klävsta svänger stambanan av något för att gå parallellt med Väg E4.



Figur 66. Delområde Lilla Långbro–Björkbacken.

9.2. Områdesbeskrivning

9.2.1. Topografi och markanvändning

Den nya stambanan går inom delområdet igenom ett relativt kraftigt kuperat landskap, med låglänta områden som bryts av med små uppstickande höjdområden innefattande

morän och ytligt berg. De låglänta delarna är belägna på mellan cirka +7 och +14 och höjdområdena varierar mellan +14 och +31.

Delområdet består framför allt av jordbruksmark och stambanan passerar markavvattningsföretagen Klövsta, Harstahopen, Rogsta, Revlinge, Tullen, Fredriksborg, L:a Baljesta tf (ID 83) och Harsta-Kläfsta TF (ID 176).

9.2.2. Mark- och vattenförhållanden

Geologi

De låglänta områdena inom delområdet kan beskrivas som hydrogeologisk typmiljö "Lertäckt dalgång". Geologin utgörs av varierande större och mindre lerområden som omgärdas av uppstickande berg i dagen. Enligt utförda jord-bergsonderingar varierar jorddjupet mellan 1 och 32 meter på sträckan. Längst dalgången norr om Björkbacken löper en större sprickzon i NNV-SSO riktning, i övrigt finns få tolkade sprickzoner i berg inom detta delområde.

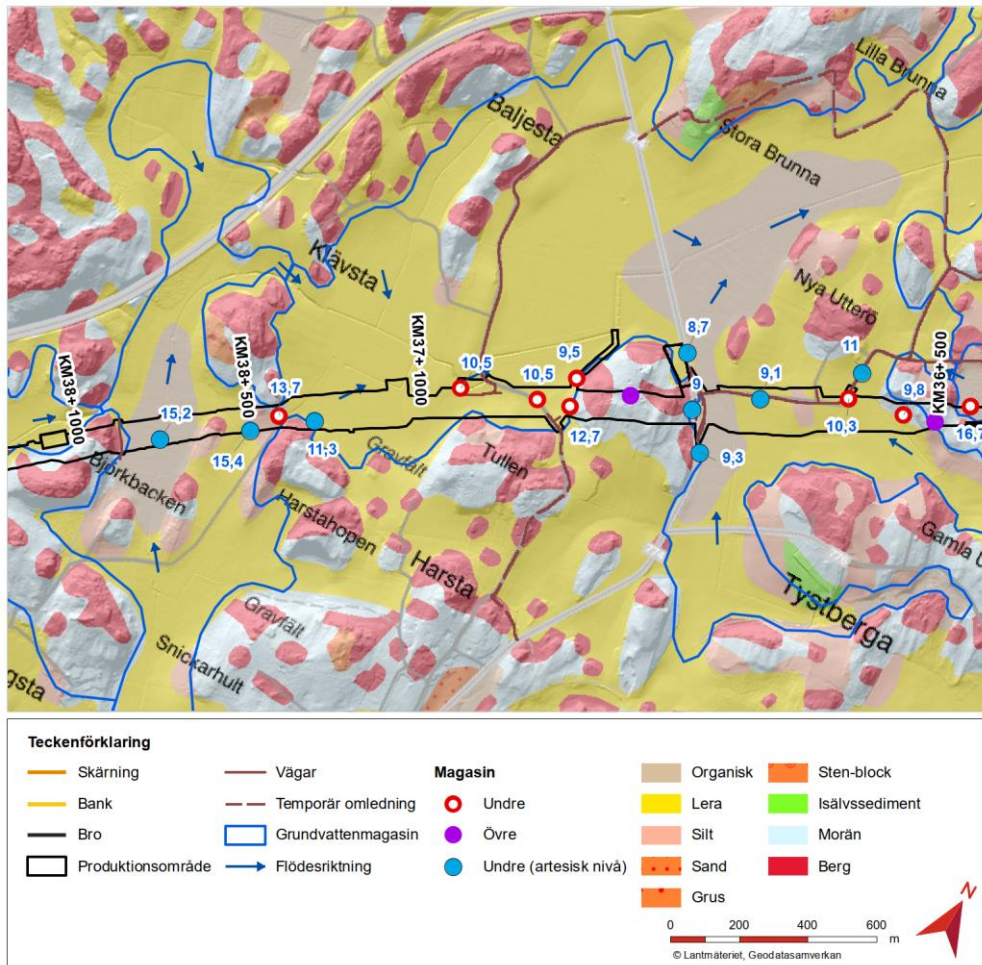
Grundvatten/hydrogeologi

Området antas utgöra ett mer eller mindre sammanhängande grundvattenmagasin under leran. Grundvattenbildning sker främst i höjdområdena med berg, morän och isälvsavlagringar. De i jordartsgeologiska kartan utpekade två områdena med torv och gyttjelera bedöms utgöra utströmningsområden för grundvatten. Den generella grundvattenströmningen sker mot nordost.

Grundvattenrör installerade i ett undre magasin i dalgången nordväst om Tystberga kyrka (cirka km 34+400), innan banken övergår till skärning, visar på nivåer omkring +9 där artesiska tryck mätts upp till 1,8 meter över markytan. Grundvattennivån i övriga delar i området varierar mellan 2 meter under markytan till 1 meter över markytan.

Där väg 774 passerar under järnvägen i vägport har två slug-tester utförts med beräknad hydrauliska konduktivitet cirka $9,6 \cdot 10^{-5}$ m/s mitt i läget för vägport (1C3553R) och cirka $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s strax nordväst om vägport (6C3812R).

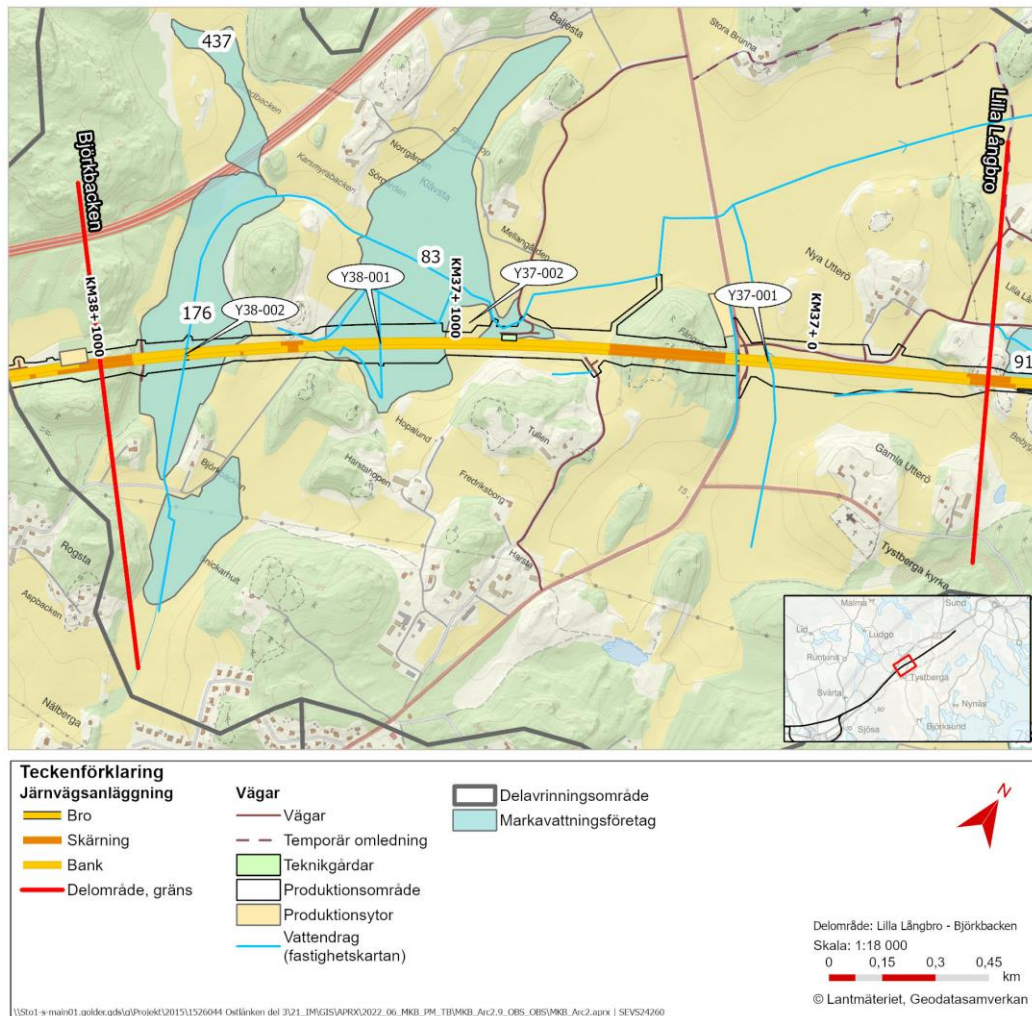
Omkring km 37+500 har två slugtest genomförts med beräknad hydrauliska konduktivitet $6,8 \cdot 10^{-8}$ m/s (1C3653R) respektive $6,8 \cdot 10^{-6}$ m/s (1C3656R).



Figur 67. Översiktskarta med anläggningsdelar, grundvattenmagasin, grundvattenflöde och grundvattennivåer (median) för delområdet km ca 36 500 – km ca 39 000.

Ytvatten

Stambanan passerar inom delområdet fyra mindre vattendrag nära sina källflöden med låga naturvärden varav ett kommer att ledas om vid sidan av spårlinjen. Två kommer att korsas genom trumma och ett korsas under en bro. Ytvattenverksamheterna inom delområdet redovisas i Figur 67.



Figur 68. Yvattenverksamheter inom delområde Lilla Långbro–Björkbacken inom avrinningsområdet ned till Fårsjön.

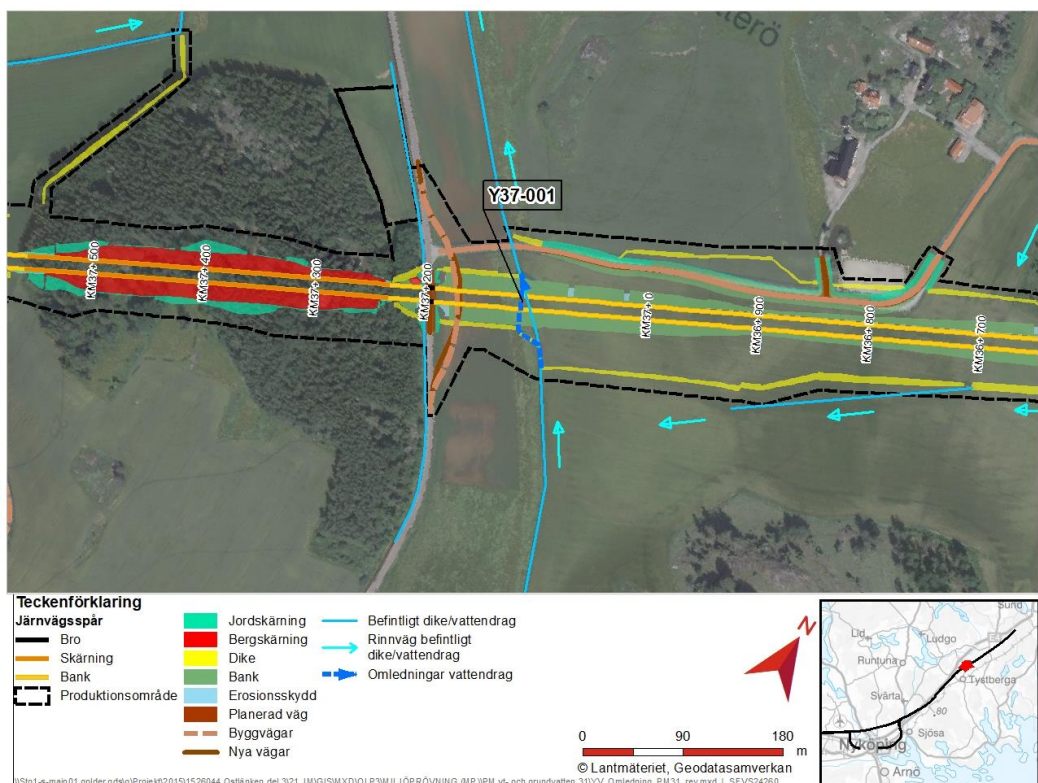
Vattenverksamhet, våtmarker

Inga vattenverksamheter inom våtmarker planeras för delsträckan.

9.3. Passage dike 37+120

9.3.1. Beskrivning av vattenverksamheten Y37-001

Dike (MQ 11 l/s) förs genom trumma med en diameter på minst 1500 mm och grävs om 100 meter för att få en mer lämplig vinkel.



Figur 69. Omgrävning och kulvertering av mycket litet dike.

9.3.2. Förutsättningar

Diket har bedömts ha låga naturvärden, men utgör potentiell lekplats för groddjur (NH3-10173, 9.4.4, Figur 72). Vid inventering hittades groddjuren vanlig groda, vanlig padda och mindre vattensalamander i närområdet, men ingen hotad art.

9.3.3. Påverkan på ytvatten i byggskede

Kulvertering i 48 meter lång trumma med dimension 1500 mm och 100 meter omgrävning.

9.3.4. Skyddsåtgärder

Trumman anläggs så långt möjligt i torrhet innan anslutande nytt dike ansluter till befintligt dike. Lämpliga grumlingsreducerande åtgärder som till exempel makadamfilter implementeras vid behov utifrån förutsättningarna för platsen och tidpunkten. Särskilt bedöms grumlingsreducerande åtgärder behövas vid höga flöden och under groddjurens lek- och yngelperiod april-september.

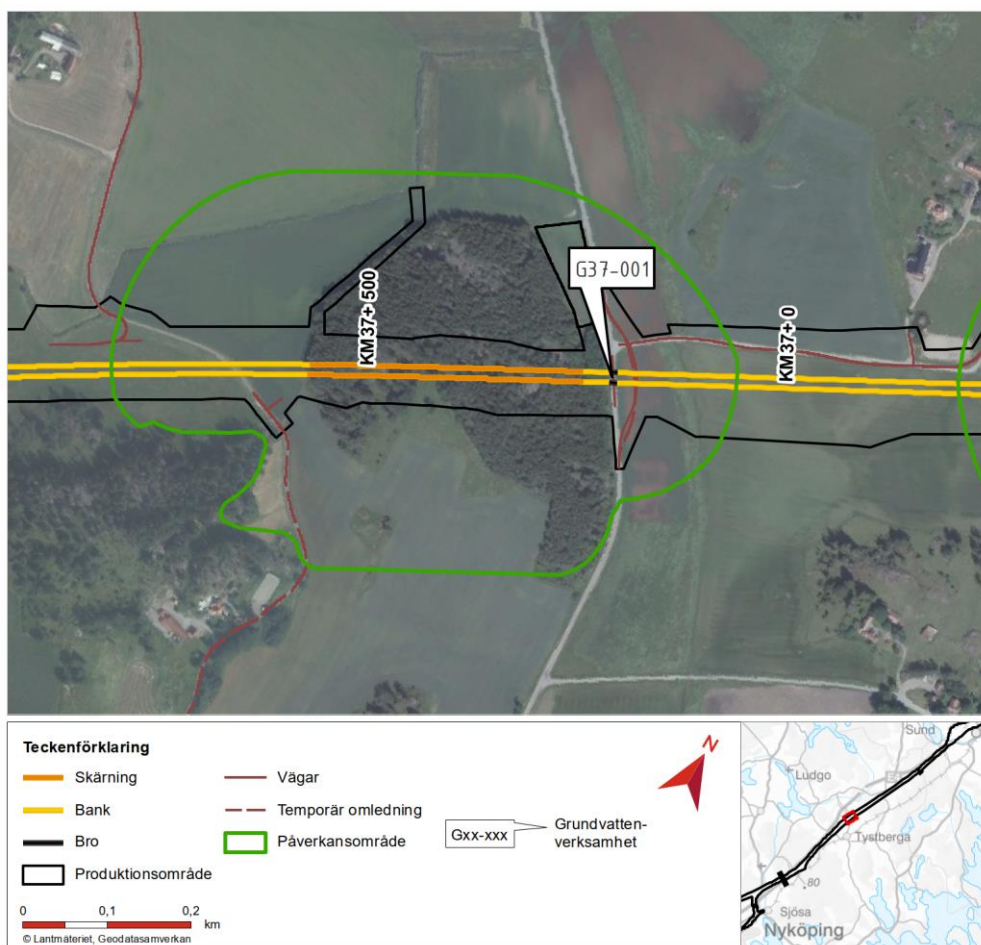
9.3.5. Bedömda effekter

Grumling sker vid anläggandet av trumma. Effekten på diket bedöms bli obetydlig efter att beskrivna skyddsåtgärder genomförts på grund av den ringa omgrävningen.

9.4. Grundvattenbortledning mellan 37+200 och 37+208

9.4.1. Beskrivning av vattenverksamheten G37-001

Järnvägen kommer att gå på bro över en nedsänkt väg mellan km 37+200 till km 37+208 (8 m), G37-001, se Figur 70. Vägporten kommer att medföra grundvattenbortledning i bygg- och driftskede. Dräneringsnivå i byggskede blir 2,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +6,4 och i driftskede 0,6 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +8,1.



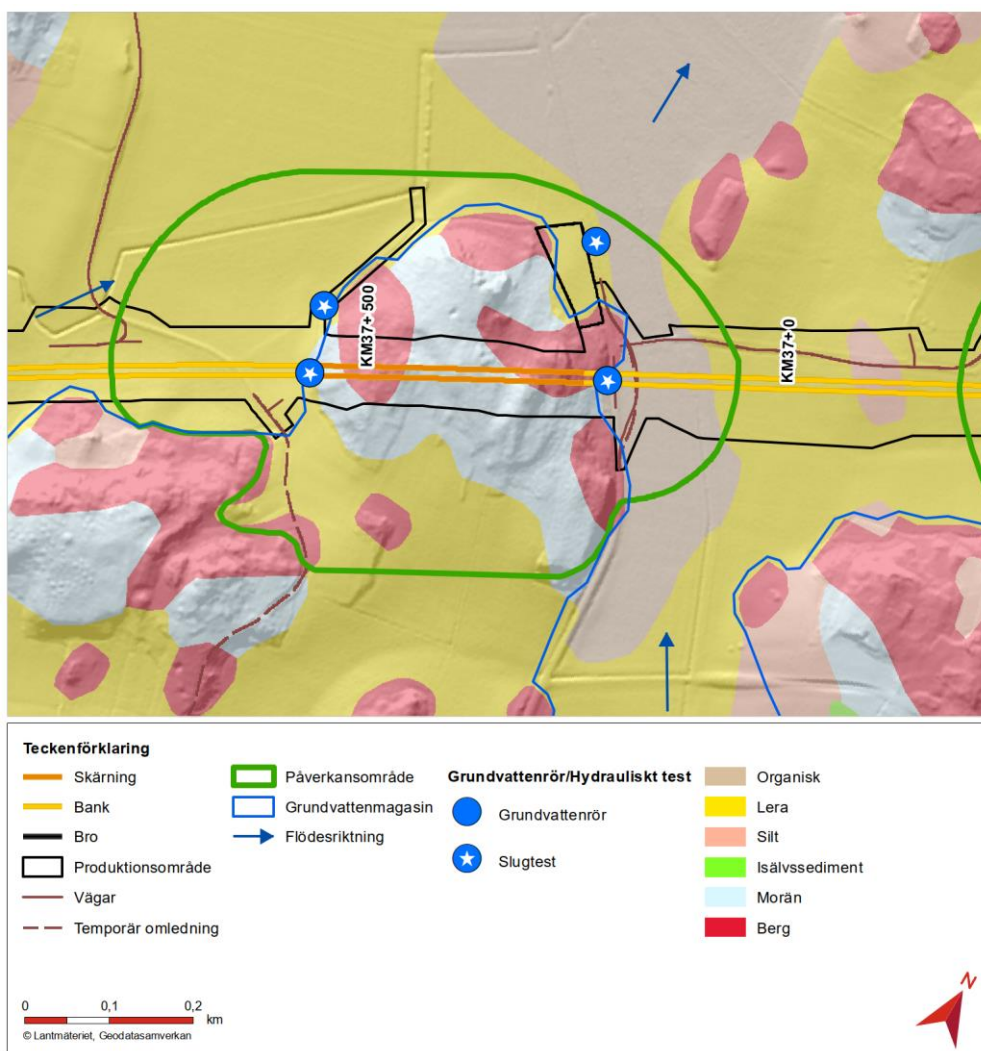
Figur 70. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 37+200 och 37+208. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 32. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 37+200 och 37+208.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G37-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	37+200	37+208	Vägport

9.4.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö "lertäckt dalgång" (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med relativt kuperat landskap med låglänta områden, som är uppbrutna av små uppstickande höjdområden med morän och ytligt berg. Direkt väster om vägporten förekommer ett av dessa uppstickande höjdområden. I dalgången kring 37+200 förekommer ett större torvområde. Uppmätta grundvattennivåer ligger under leran generellt mellan 0,6 meter under markytan upp till 0,2 meter över markytan (artesisisk nivå). Grundvattenflödet sker i magasinet norrut från vägporten, mot Svarvaren. Se Figur 71 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 71. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 37+200 och 37+208. Den aktuella vattenverksamheten, vägporten G37-001, ligger mycket nära det mest östliga slugtestet i kartan.

9.4.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Vägporten medför en permanent grundvattenavsänkning i jord om cirka 0,5 meter (+8,1), dock sker en dränering med cirka 2,3 meter (+6,4) i byggskedet.

Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknat sträcka sig som mest cirka 145 meter från anläggningsdelen, se Figur 72 för utbredning.

Vägporten anläggs i närheten av ett större torvområde som är en del av ett utbrett jordmagasin. Grundvattenströmningen sker norrut vid anläggningsdelen. Det finns ett grundvattenrör installerat i undre magasin i läget för planerad vägport som fluktuerar omkring markytan (+8,8 till +9,1), artesiska nivåer förekommer (1C3553R).

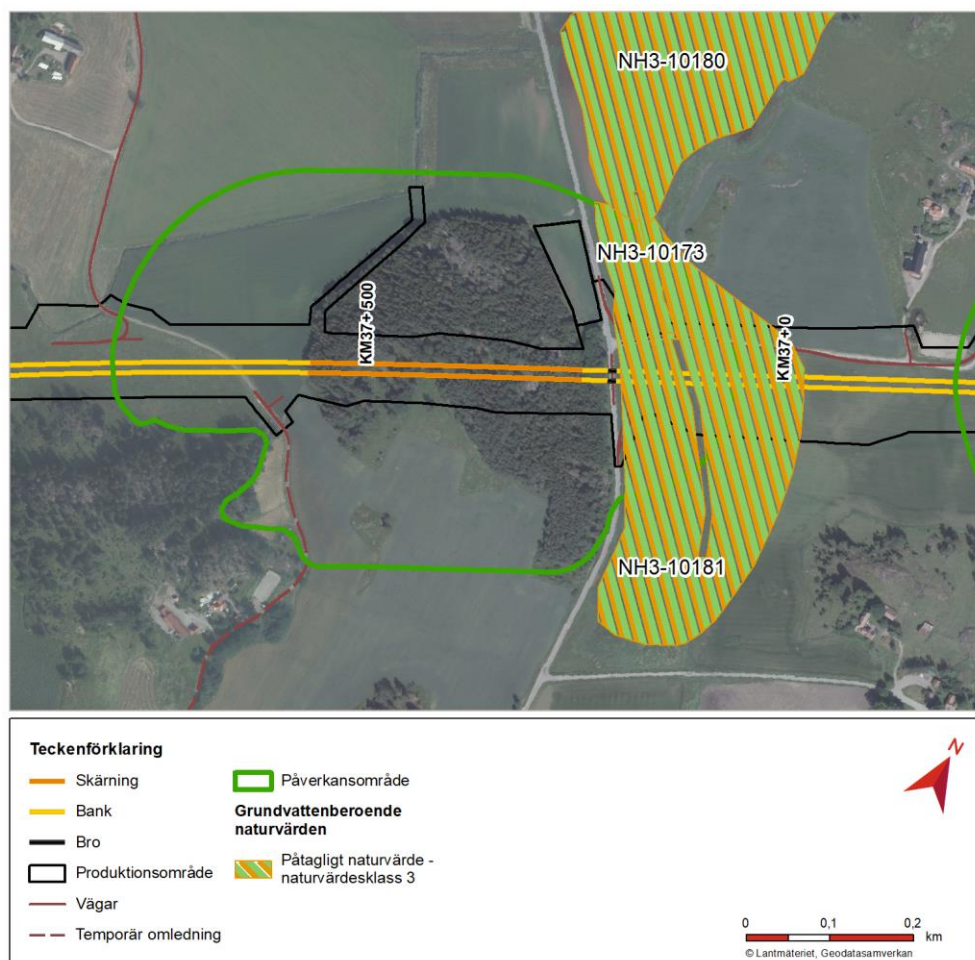
Påverkansområdet har avgränsats i västlig riktning av magasinens gränser, höjdområdet bedöms inte kunna påverkas av grundvattenbortledningen eftersom det består av berg och avsänkningen sker i jord. I övriga väderstreck har påverkansområdet avgränsats av den största beräknade påverkansradien i jordmagasinet.

9.4.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet för vägporten finns naturvärden i form av öppna diken och utträtade vattendrag (NH3-10173) samt två objekt med brukad åker (NH3-10180 och

NH3-10181) vars värden är kopplade till ytvattenknutna översvämningar vilket lockar till sig rastande flyttfåglar. Objekt NH3-10180 områdesgräns är precis utanför påverkansområdet men så nära att det inte går att utesluta att objekten överlappar. Avsänkningen vid identifierade naturvärden kan uppgå till cirka 1,2 respektive 2,2 meter i undre magasin vilket avtar längre ut mot påverkansområdets yttre gräns. Den permanenta avsänkningen på 0,5 meter bedöms därmed inte ge permanent påverkan på naturvärdesobjekten, dock är en större vattensänkning nödvändig under byggskedet. Enligt genomförda jord-bergsonderingar finns det mäktiga lerlager intill objekten, dessa innehar en separerande funktion vilket medför att risken för påverkan på de tre naturvärdesobjekten vid förändringar i ett undre grundvattenmagasin under byggskedet ändå väntas bli mycket små.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 72.



Figur 72. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 37+200 och 37+208.

9.4.5. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder utförs för naturvärdesobjekten (NH3-10173 och NH3-10181) som bedöms påverkas i mycket liten utsträckning av grundvattenbortledningen under byggskedet på grund av separerande mäktiga lerlager. Objekt NH3-10180 förväntas inte påverkas alls eftersom det både har ett separerande lerlager samt att endast en mycket liten del av objekt är i närheten av påverkansområdet.

9.4.6. Bedömda effekter

Grundvattennivån vid naturvärdesobjekten öppna diken och uträtade vattendrag (NH3-10173) och den brukade åkermarken (NH3-10181) kan sänkas av med cirka 1,2 respektive 2,2 meter i undre magasin, för NH3-10180 väntas inga eller mycket små effekter. Effekterna av de planerade vattenverksamheterna, den permanenta grundvattenavsänkningen samt den tillfälliga vattensänkningen under byggskedet bedöms bli låga till obetydliga.

Tabell 33. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Naturvärde	NH3-10173	Öppna diken och uträtade vattendrag	Liten eller ingen påverkan på vattennivån i naturvärdet	Liten till obetydlig effekt
Naturvärde	NH3-10180	Åkermark, brukad	Liten eller ingen påverkan på vattennivån i naturvärdet	Liten till obetydlig effekt
Naturvärde	NH3-10181	Åkermark, brukad	Liten eller ingen påverkan på vattennivån i naturvärdet	Liten till obetydlig effekt

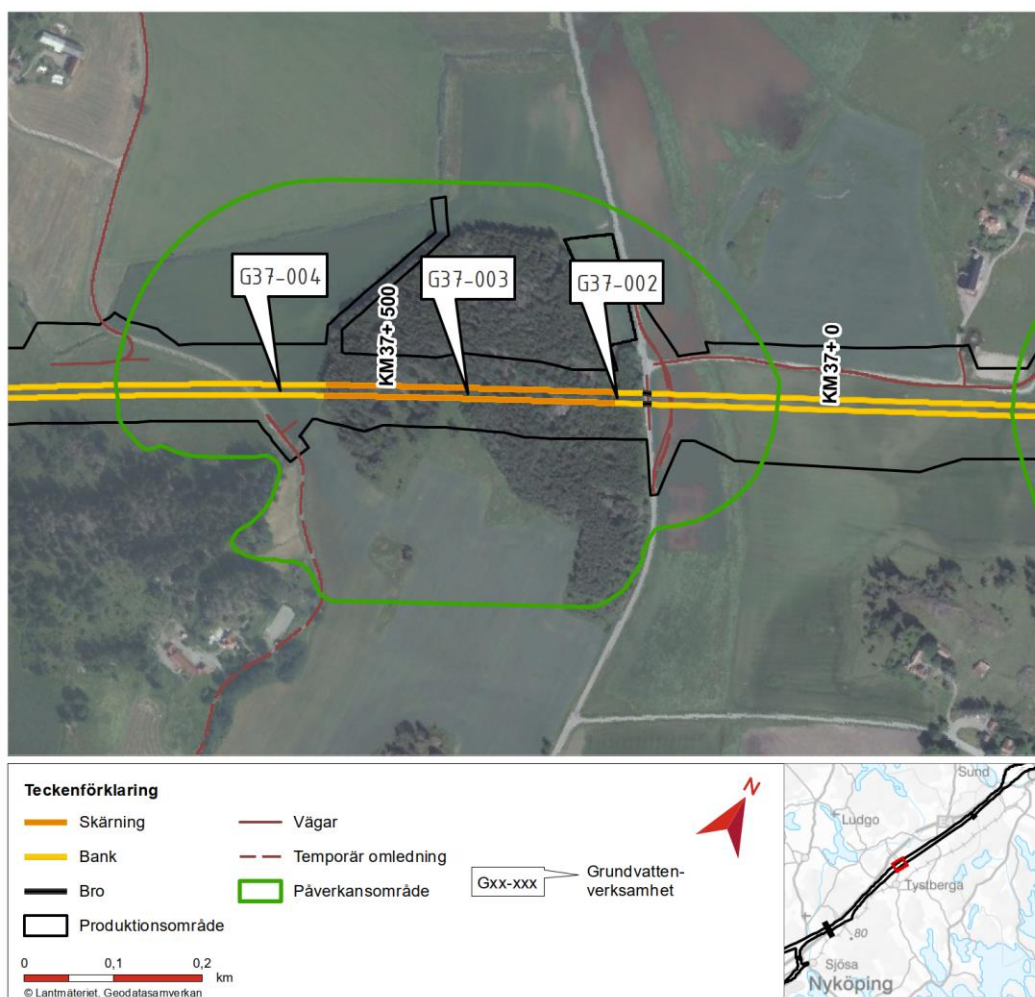
9.5. Grundvattenbortledning mellan 37+230 till 37+600

9.5.1. Beskrivning av vattenverksamheten G37-002, G37-003 och G37-004

Järnvägen går i skärning mellan km 37+230 och km 37+600 (370 m), se Figur 73. Området som järnvägen skär genom utgörs i allmänhet av friktionsjord på berg. Ställvis överlagras friktionsjorden av torrskorpelera.

Skärningens djup varierar mellan 1,8 och 21,5 meter under befintlig markyta och innebär grundvattenbortledning i såväl bygg- som driftskede.

Dräneringsnivå för G37-002, G37-003 och G37-004 är 0,3 meter, 2 meter respektive 0,9 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +13,6, +13,9 respektive +15,0 i såväl bygg- som driftskede.



Figur 73. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 37+230 och 37+600. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

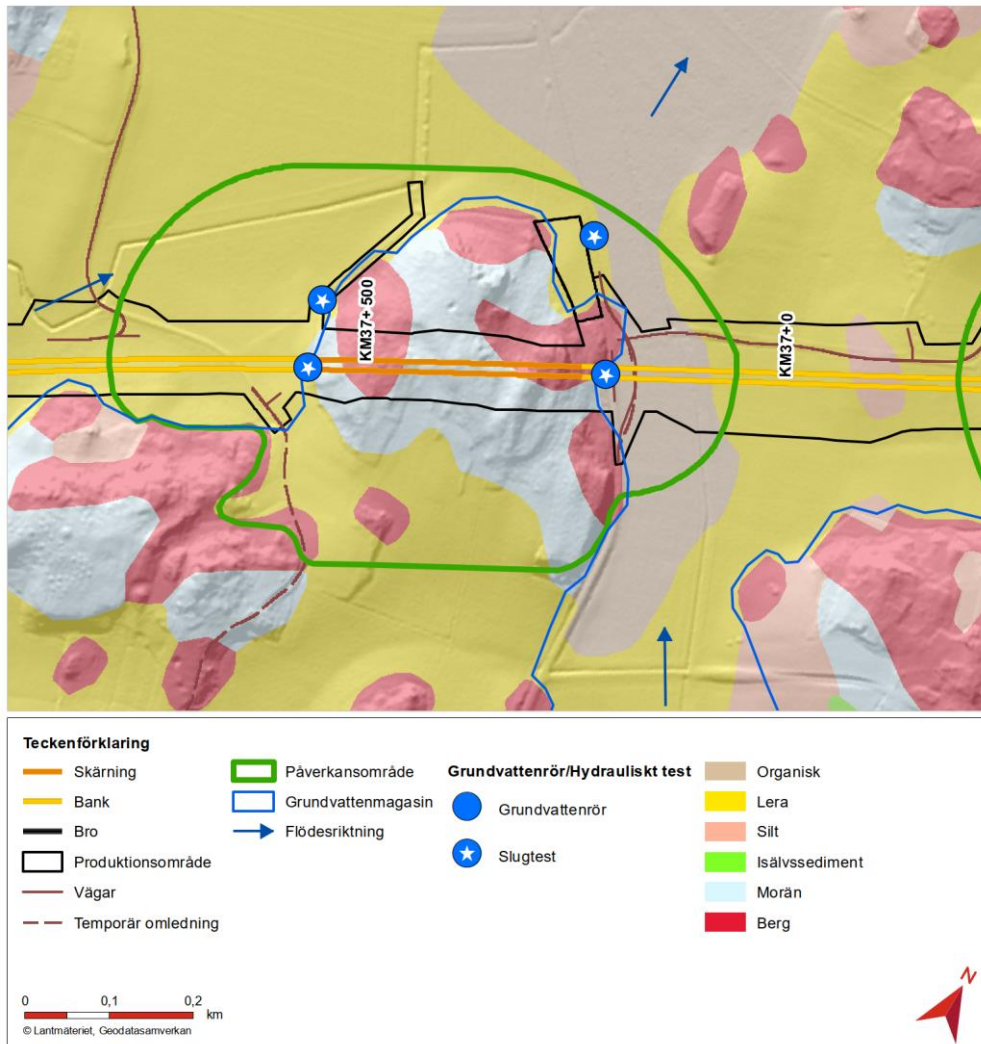
Tabell 34. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 37+230 och 37+600.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G37-002	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	37+230	37+250	Järnväg/Bankdränering
G37-003	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	37+250	37+570	Järnväg/Skärning
G37-004	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	37+570	37+600	Järnväg/Bankdränering

9.5.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”lertäckt dalgång” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med relativt kuperat landskap med låglänta områden, som är uppbrutna

av små uppstickande höjdområden med morän och ytligt berg. Skärningen går igenom ett höjdområde. Grundvattenmätningarna i mitten av skärningar på höjdområdet har alltid varit torra, vilket tyder på grundvattennivån är lägre än 4 meter under markytan. Området avrinner norröver mot Svarvaren. Se Figur 74 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 74. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 37+230 och 37+600.

9.5.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i jord och berg. Avsänkningen av grundvattennivån för skärningen uppgår som mest till cirka 20,5 meter (+14,0) i bygg- och driftskedet. Dräneringsnivån för bankdikena före och efter skärningen är också omkring +14.

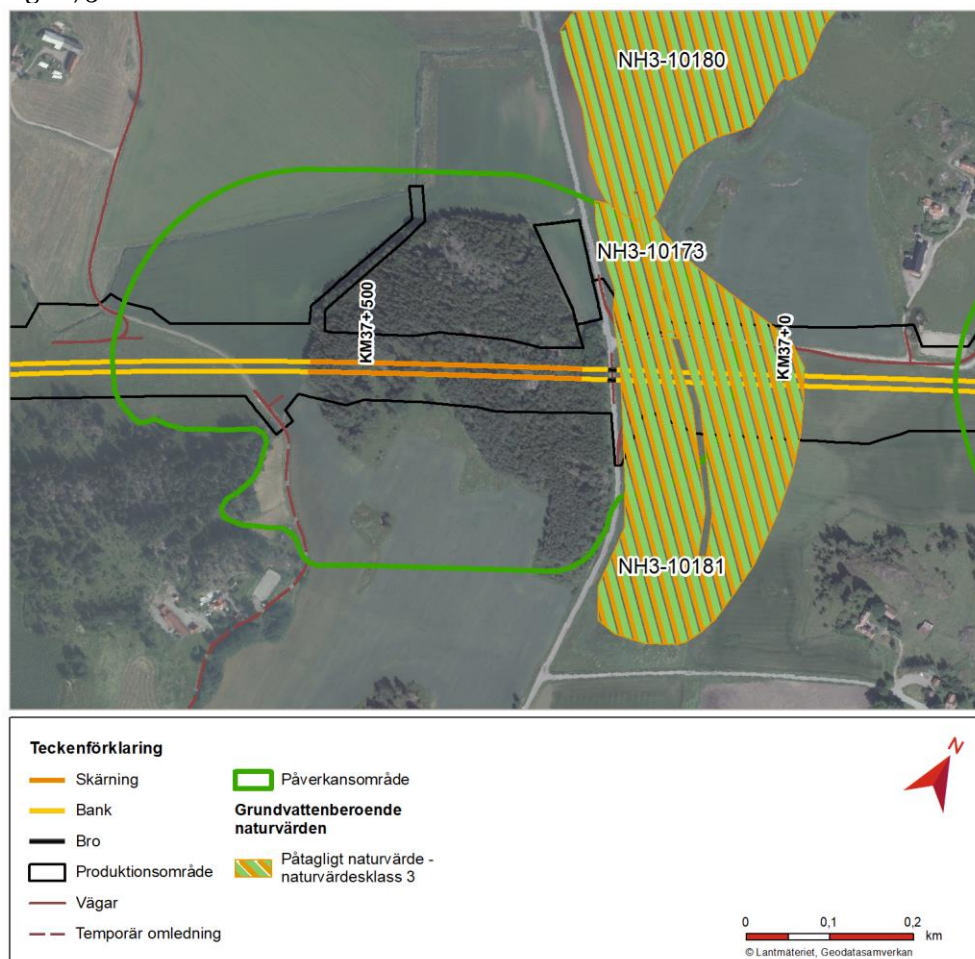
Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om som mest cirka 237 meter i omgivande jordmagasin och cirka 233 meter i berg för skärningen G37-003. Dräneringen för anläggningsdel G37-002 bedömdes med analytiska beräkningar sträcka sig som mest cirka 89 meter i jord och anläggningsdel G37-004 sträcker sig som mest cirka 152 meter i jord, se Figur 74 för utbredning.

Påverkansområdet från grundvattenbortledningen avgränsas i huvudsak av den beräknade påverkansradien i jordmagasin från G37-003. Avgränsningen sker då i jordmagasinet cirka 237 meter från spårslinjen. För bankdräneringen G37-004 så har påverkansområdet avgränsats med hänsyn till jordmagasinets utbredning, varför höjdpartiet i sydväst uteslutits ur påverkansområdet.

9.5.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet för vägporten finns naturvärden i form av öppna diken och utträtade vattendrag (NH3-10173) samt brukad åker (NH3-10181). Avsänkningen vid identifierade naturvärden kan uppgå till cirka 1,2 respektive 2,2 meter i undre magasin vilket avtar längre ut mot påverkansområdets yttre gräns. Vid objekten är det mäktiga lerlager enligt genomförda jord-bergsonderingar, vilket betyder att risken för påverkan på de två naturvärdesobjekten vid förändringar i ett undre grundvattenmagasin väntas bli mycket liten.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 75.



Figur 75. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 37+230 och 37+600.

9.5.5. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder utförs för naturvärdesobjekten (NH3-10173 och NH3-10181) som inte bedöms påverkas av grundvattenbortledningen från skärningen på grund av separerande mäktiga lerlager.

9.5.6. Bedömda effekter

Grundvattennivån vid naturvärdesobjekten öppna diken och uträtade vattendrag (NH3-10173) och den brukade åkermarken (NH3-10181) kan sänkas av med cirka 1,2 respektive 2,2 meter i undre magasin, effekterna av detta bedöms bli låga till obetydliga.

Tabell 35. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Naturvärde	NH3-10173	Öppna diken och uträtade vattendrag	Liten eller ingen påverkan på vattennivåerna i naturvärdet.	Liten till obetydlig effekt
Naturvärde	NH3-10181	Åkermark, brukad	Liten eller ingen påverkan på vattennivåerna i naturvärdet.	Liten till obetydlig effekt

9.6. Passage av diken markavvattningsföretag vid km 37+750 - 38+370

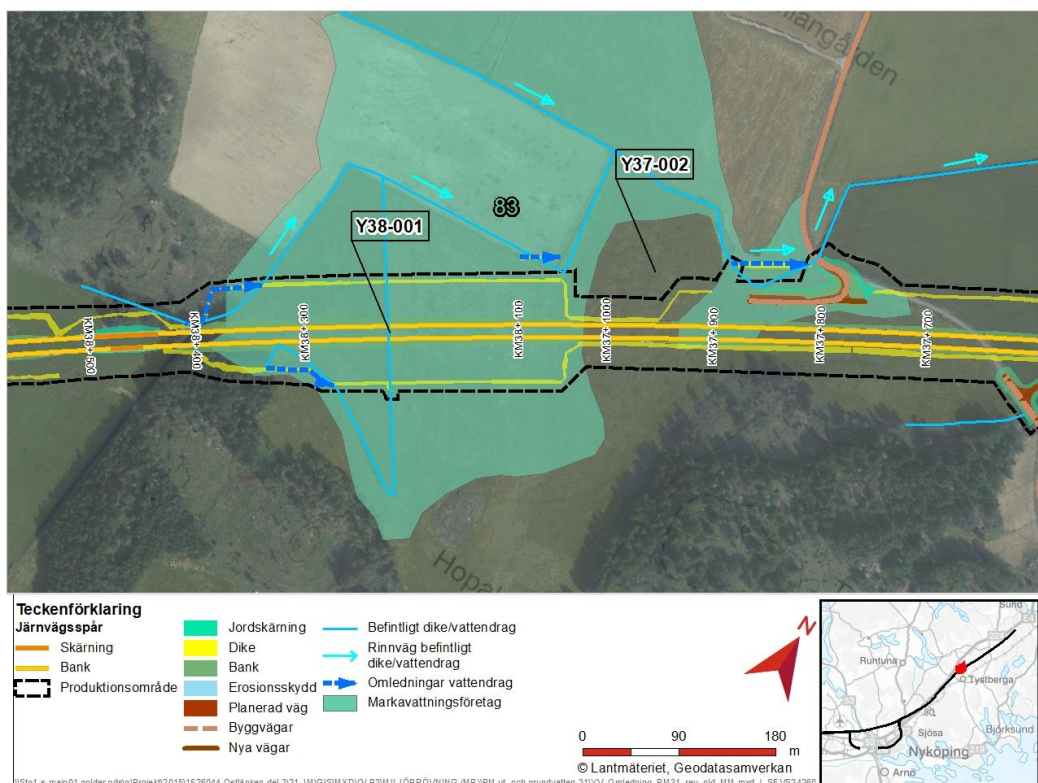
9.6.1. Beskrivning av vattenverksamheten Y37-002 och Y38-001

Järnvägen passerar markavvattningsföretaget Klövsta, Harstahopen, Rogsta, Revlinge, Tullen, Fredriksborg, L:a Baljesta tf, ID 83 på bank med tryckbank, se Figur 76. Båtnadsområdet består av 25 hektar och avvattnas till sjön Svarvaren och vidare till Svärtaån.

Ett åkermarksdike behöver ledas om på tre sträckor. Diket grävs om längs med banan i bandiken på grund av krav på 20 meter från spår (Y37-002).

Ett mycket litet dike kulverteras under järnvägen vid km 38+215 (Y38-001), efter att ha letts om längs med tryckbanken på två sträckor.

Inom objektets utbredning förekommer även objekt (NH3-10173), ett öppet dike som utgör potentiell lekplats för groddjur. Vid inventering hittades groddjuren vanlig groda, vanlig padda och mindre vattensalamander i närområdet. Vegetationen i och kring diket bedöms utgöra bra gömställen för fåglarna.



Figur 76. Omgrävning av jordbruksdiken inom markavvattningsföretag.

9.6.2. Förutsättningar

Järnvägen passerar markavvattningsföretaget Klövsta, Harstahopen, Rogsta, Revlinge, Tullen, Fredriksborg, L:a Baljesta tf, ID 83 på bank med tryckbank, se Figur 76. Båtnadsområdet består av 25 ha och avvattnas till sjön Svarvaren och vidare till Svärtaån.

Diket som berörs av Y37-002 saknar höga naturvärden. På två sträckor har diket ett beräknat medelflöde på 3 l/s. På en sträcka har diket ett medelflöde på 28 l/s efter ett tilltillrinnande dike från norr.

Diket som omfattas av Y38-001 saknar höga naturvärden och har ett medelflöde på 1 l/s.

9.6.3. Påverkan i bygg- och driftskede

Diket norr om banan (Y-37-002) grävs om totalt 200 meter, vilket orsakar viss grumling.

Trumman (Y38-001) är 100 meter lång och har dimensionen 1000 mm. Omgrävningen är totalt totalt cirka 150 m lång.

9.6.4. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder är planerade för diket inom vattenverksamhet Y38-001, eftersom diket har litet små flöde och inga höga naturvärden finns som kan ta skada nedströms vattenverksamheten.

Vid den nordligaste omgrävningen inom den dikessträcka där tillrinnande dike skapar ett större flöde (Y37-002) genomförs lämpliga grumlingsreducerande åtgärder, samt vid de sydligare omgrävningarna om höga flöden förekommer vid tidpunkten för omgrävning. Grumlingsreducerande åtgärder kan vara exempelvis makadamfilter nedströms det aktuella grävningens arbetet vid trumläggning eller att genomföra omgrävning i torrhet, det vill säga nytt dike grävs först innan det befintliga tas bort.

9.6.5. Bedömda effekter

Omgrävningen av diket till bandike bedöms medföra en liten påverkan på grund av omgrävningens ringa omfattning. Diket som leds i trumma under banan bedöms få lägre betydelse som spridningskorridor under 100 meter men bedöms fortsatt kunna fungera som spridningskorridor för groddjur, vilket bedöms innebära en liten påverkan.

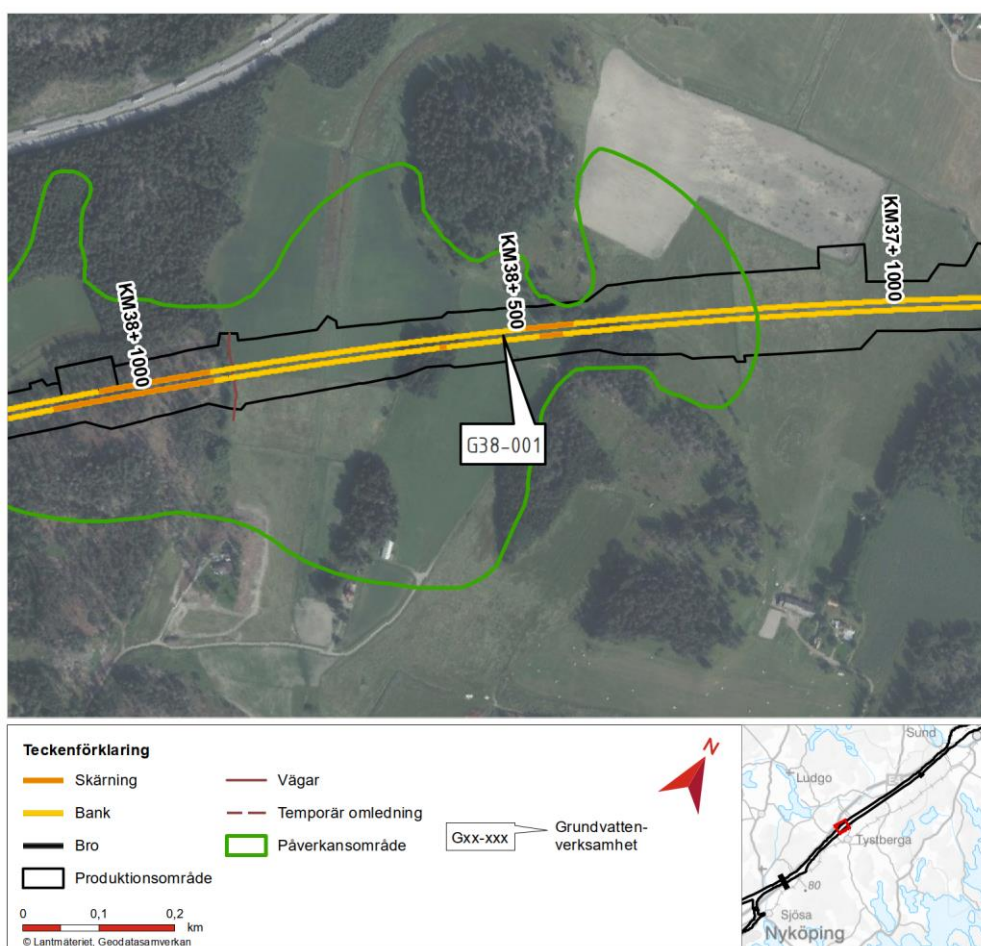
Planerad verksamhet bedöms inte påverka flödet till markavvattningsföretaget. Ingen negativ effekt bedöms därför uppkomma.

9.7. Grundvattenbortledning mellan 38+440 till 38+600

9.7.1. Beskrivning av vattenverksamheten G38-001

Järnvägen går i skärning mellan km 38+440 och km 38+600 (160 m), se Figur 77. Området som skärningen går genom består i allmänhet av skogsmark och åkermark. Jordlagren utgörs av lera ovan friktionsjord på berg.

Från km 38+440 och fram till km 38+480 planeras banan att ligga cirka 0,5 meter under befintlig markyta. Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede kommer att behövas. Dräneringsnivån är 3,1 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +15,7.



Figur 77. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 38+440 och 38+600. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 36. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 38+440 och 38+600.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G38-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	38+440	38+600	Järnväg/Skärning

9.7.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”lertäckt dalgång” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med relativt kuperat landskap med låglänta områden, som är uppbrutna av små uppstickande höjdområden med morän och ytligt berg. Området delas in i två jordmagasin som avgränsas av en höjdrygg. I det östra magasinet ligger uppmätta grundvattennivåer på 2,2 meter till 0,4 meter under markytan och i det västra på 0,3 meter under markytan till 0,5 meter över markytan (artesisisk nivå). Grundvattenflödet i det östra magasinet sker åt nordost och det västra magasinet avrinner åt norr. Se Figur 78 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 78. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin och grundvattenflöden mellan km 38+440 och 38+600.

9.7.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i jord om cirka 3,1 meter (+15,7). Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 324 meter, se Figur 78 för utbredning.

Skärningen sker genom jord. Geologin på platsen utgörs av lera ovan friktionsjord på berg. Järnvägen passerar genom ett lågområde mellan två bergområden vid cirka 38+400. På vardera sida om dessa kullar finns två jordmagasin och höjdområdet utgör grundvattendelare mellan magasinerna. I vardera grundvattenmagasin sker grundvattenströmningen bort från skärningen och mot magasinens respektive lågpunkter. Vid cirka 38+410 i spårinjen har grundvattentrycknivån uppmätts till cirka 0,4 meter under markytan (+13) och 2,2 meter under markytan (+14,8) (1C3704R), cirka 30 meter söder om skärningen har artesiska grundvattentrycknivåer uppmätts (+15,4) (1C3706R).

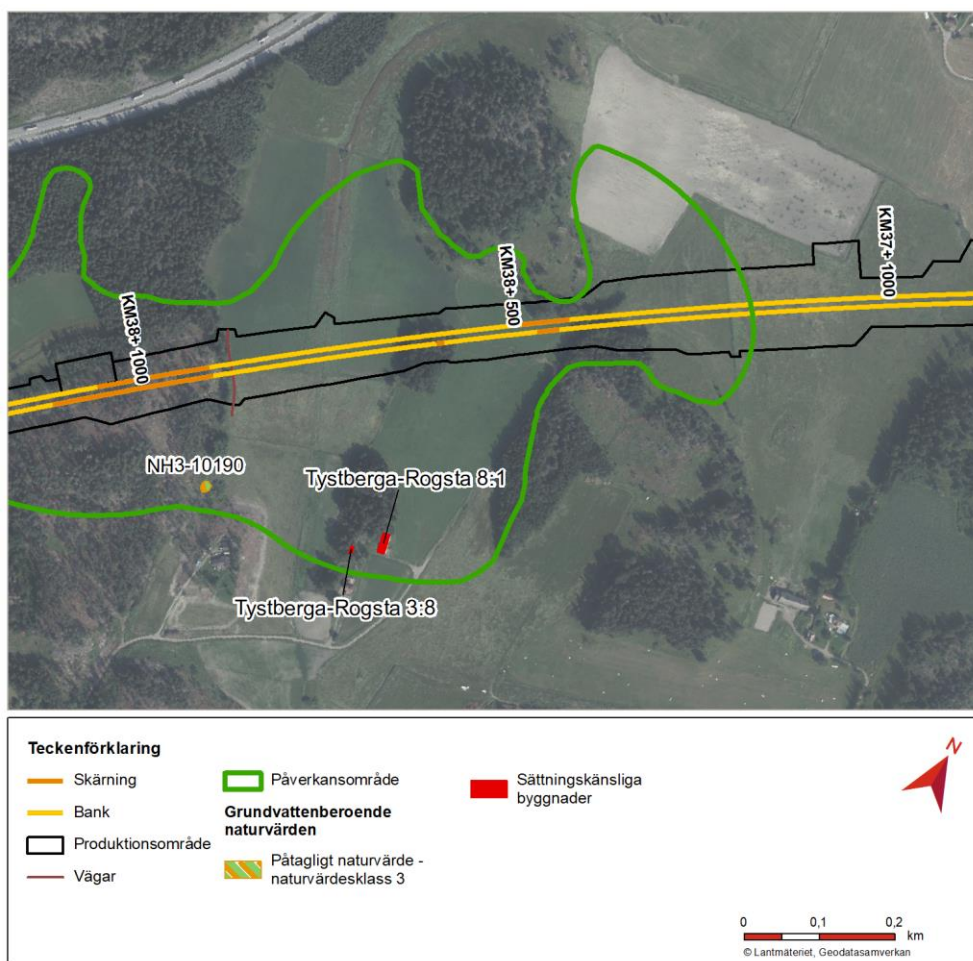
Påverkan på grundvattnet från skärningen bedöms ske i bägge magasin, radien på påverkan avgränsas av den beräknade påverkansradien. Påverkansområdet har även avgränsats av höjdområdena då påverkan inte bedöms ske i berget.

9.7.4. Riskexponerade objekt

Inom eller i närheten av påverkansområdesgränsen för skärningen finns byggnader med okänd grundläggning på förmodade lerjordar inom fastigheterna Tystberga-Rogsta 3:8 och 8:1. Tystberga-Rogsta 3:8 innefattar endast ett förråd/skjul och Tystberga-Rogsta 8:1 innefattar en ladugård. Byggnaderna bedöms inte vara i bruk. Den eventuella leran under grunden är förmodligen ytlig och konsoliderad, dock har det inte kunnat bekräftas i fält. Objektens kategorisering som riskexponerade objekt behålls därför till kommande kontrollprogram.

Avsänkningen vid Tystberga—Rogsta 3:8 bedöms uppgå till cirka 0,6 meter, vid Tystberga—Rogsta 8:1 bedöms avsänkningen uppgå till cirka 0,9 meter.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 79.



Figur 79. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan 38+440 till 38+600.

9.7.5. Skyddsåtgärder

Byggnaderna på Tystberga-Rogsta 3:8 och 8:1 föreslås omfattas av kontrollprogram innefattande en initial inventering av byggnadens skick i närtid innan arbeten med vattenverksamheten påbörjas.

9.7.6. Bedömda effekter

Det finns en risk att avsänkningarna vid Tystberga-Rogsta 3:8 och Tystberga-Rogsta 8:1 kan leda till sättningar på byggnaderna. Utredningarna tyder dock på att husen med stor sannolikhet inte ligger på sättningskänslig mark och sannolikheten för påverkan är därför liten. Effekten på byggnaderna bedöms därför bli liten.

Tabell 37. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

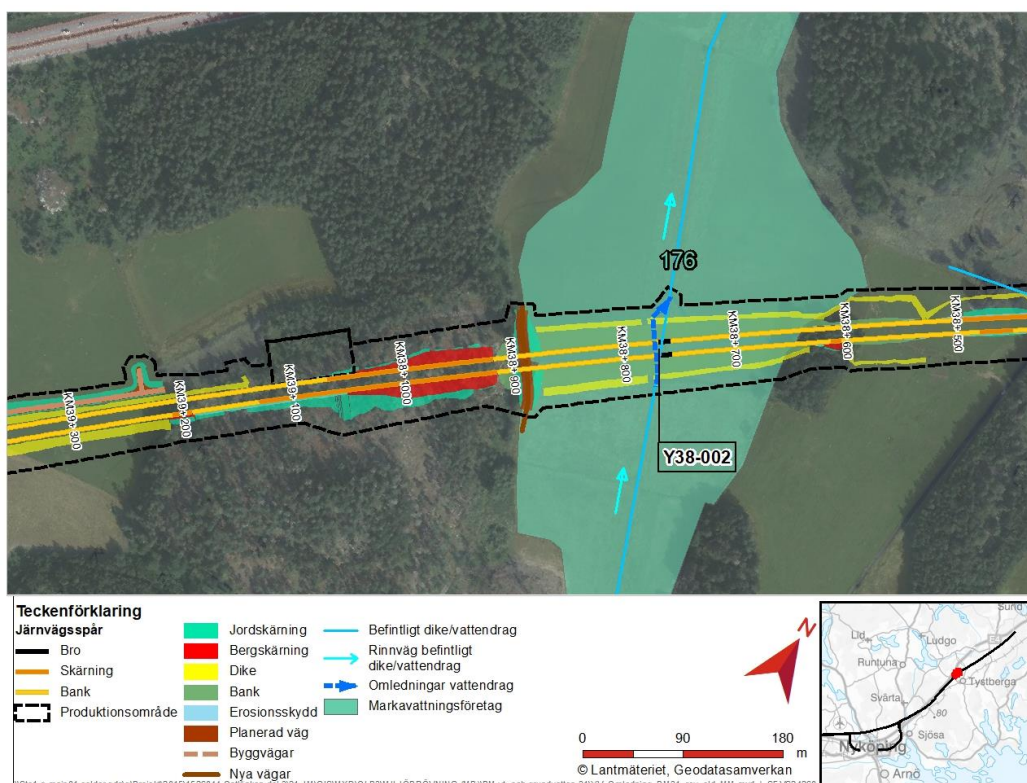
Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Byggnad	Tystberga-Rogsta 3:8	1 förråd	Grundläggning okänd. Mest sannolikt inte på sättningskänslig mark och därmed ingen påverkan.	Liten effekt på byggnaden

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
			Avsänkt grundvattennivå om cirka 0,6 meter.	
Byggnad	Tystberga -Rogsta 8:1	1 ladugård	Grundläggning okänd. Mest sannolikt inte på sättningkänslig mark och därmed ingen påverkan. Avsänkt grundvattennivå om cirka 0,9 meter.	Liten effekt på byggnaden

9.8. Passage av vattendrag/dike km 38+755

9.8.1. Beskrivning av vattenverksamheten Y38-002

Ett litet vattendrag grävs om och kulverteras under banan vid km 38+750.



Figur 80. Vattendrag grävs om för vinkelrät passage under banan.

9.8.2. Förutsättningar

Diket som kulverteras har ett medelflöde på 10 l/s och lågt naturvärde. Diket ligger inom markavvattningsföretag Harsta-Kläfsta TF.

9.8.3. Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede

Omgrävning under knappt 90 meter i samband med kulvertering i en 52 meter lång halvtrumma/heltrumma med 1000 mm i diameter.

9.8.4. Skyddsåtgärder

Grumling begränsas genom att nytt dike och ny trumma grävs först innan det befintliga tas bort. Lämpliga grumlingsreducerande åtgärder vid trumläggning kan genomföras utifrån förutsättningarna vid tidpunkten för trumläggningen, till exempel vid höga flödesförhållanden. Grumlingsreducerande åtgärder genomförs i så fall som exempelvis makadamfilter nedströms det aktuella grävningsarbetet.

Trumman planeras även kombineras med faunapassage för smådjur.

9.8.5. Bedömda effekter

Effekten på det generella biotopskyddet bedöms bli obetydligt på grund av kort omgrävning och trumma. Effekten på groddjur bedöms bli liten, då nyanlagd damm efter en kort tid bör bli användbar för groddjur.

Inga flödeseffekter bedöms uppstå som ger effekter på syftet med markavvattningsföretaget Harsta-Kläfsta TF, ID 176.

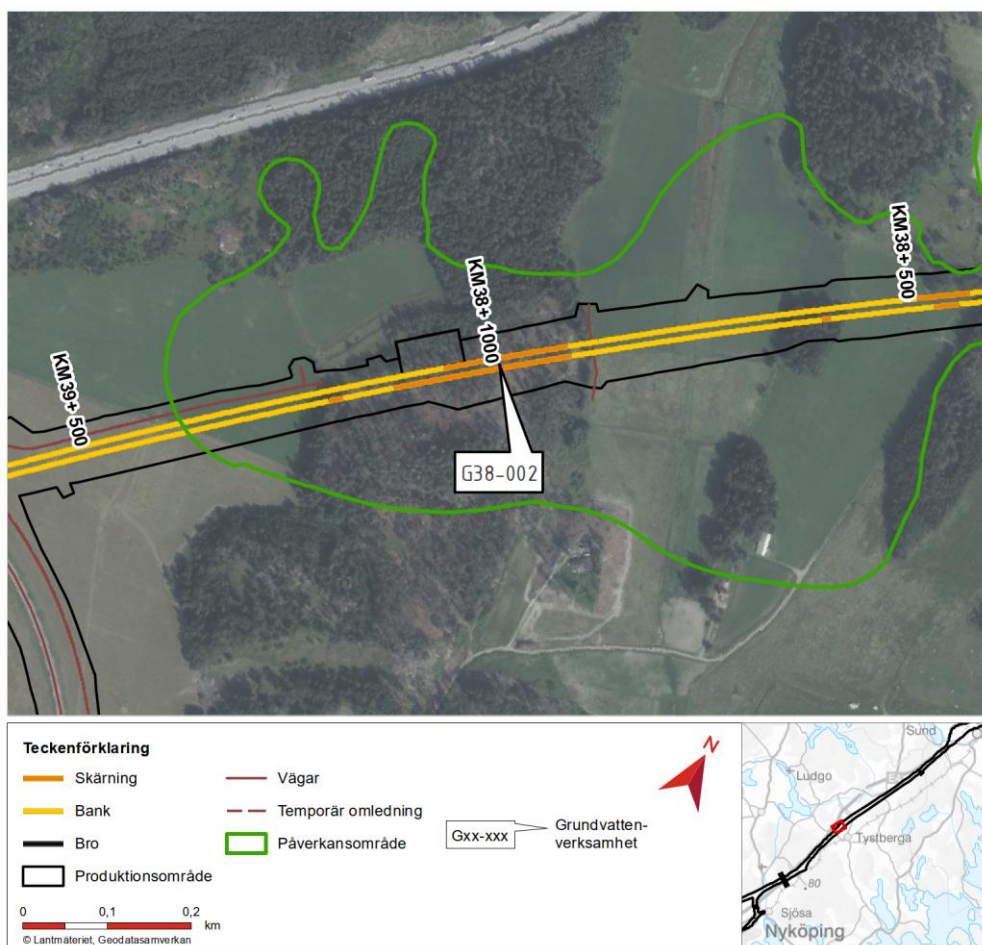
9.9. Grundvattenbortledning mellan 38+910 till 39+075

9.9.1. Beskrivning av vattenverksamheten G38-002

Järnvägen går i skärning mellan km 38+910 till km 39+075 (165 m), G38-002. Området som skärs utgörs i allmänhet av skogsmark med partier av berg i dagen. Området ligger på ett höjdparti.

Banan planeras att ligga cirka 0–13,5 meter under befintlig markyta, se Figur 81.

Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede kommer att behövas. Dräneringsnivå är 12,9 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +23,0.



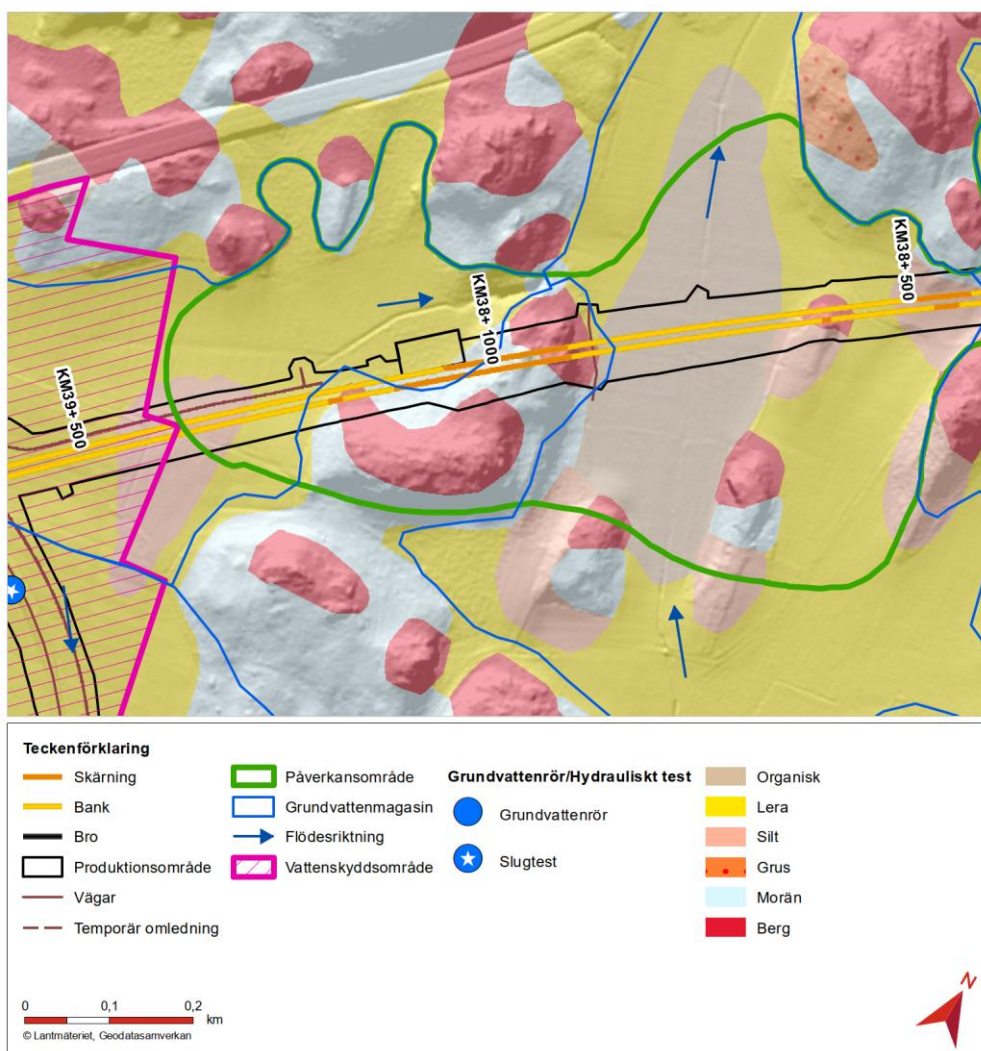
Figur 81. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 38+910 och 39+075. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 38. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 38+910 och 39+075.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G38-002	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	38+910	39+075	Järnväg/Skärning

9.9.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”lertäckt dalgång” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med relativt kuperat landskap med låglänta områden, som är uppbrutna av små uppstickande höjdområden med morän och ytligt berg, skärningen går igenom ett sådant höjdområde. I dalgången 38+800 finns det ett torvområde. Området ligger inom ett höjdområde och inga grundvattenmätningar har gjorts omkring skärningen. Grundvattennivån i berg antas ligga cirka 3 meter under markytan. Grundvattenflödet sker i nordöstlig riktning. Se Figur 82 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 82. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 38+910 och 39+075.

9.9.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

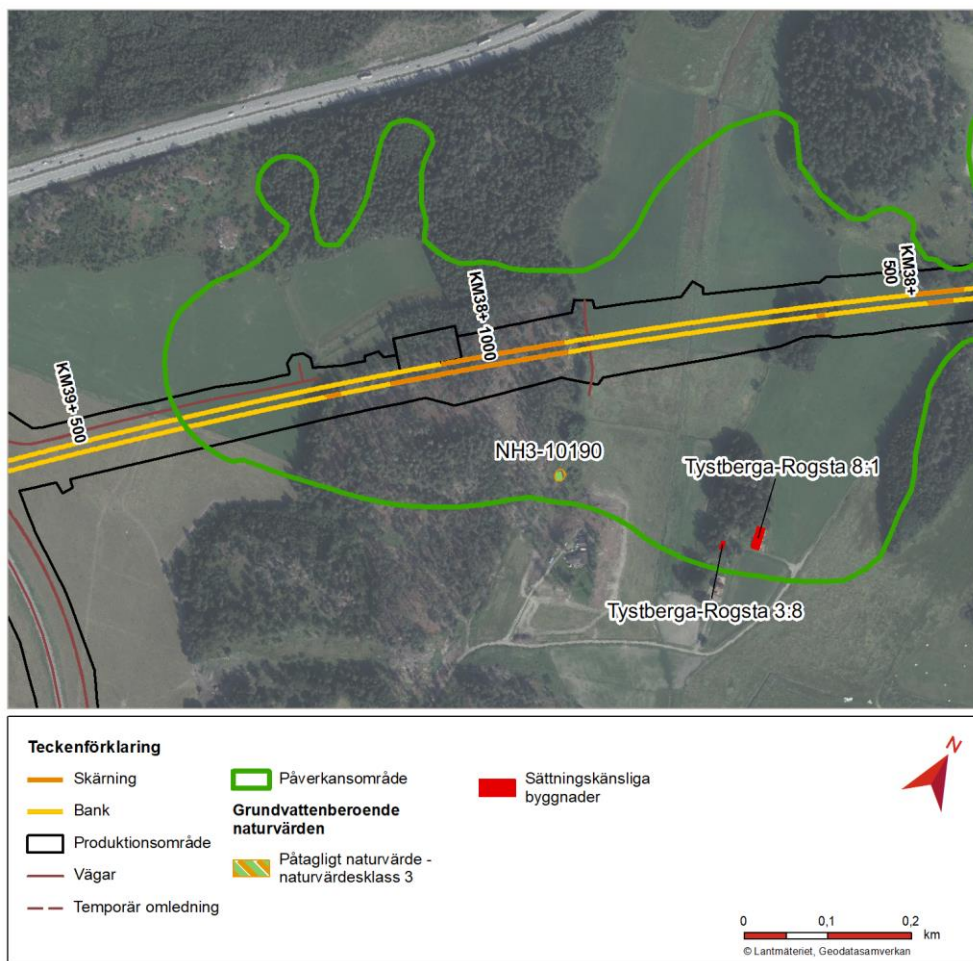
Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i jord och berg. Avsänkningen av grundvattennivån för skärningen uppgår som mest till cirka 12,9 meter (+23,1) i bygg- och driftskedet. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om som mest cirka 318 meter i jord och cirka 176 meter i berg, se Figur 83 för utbredning.

Den västliga delen av skärningen är den som passerar genom jordlager och också det jordmagasin som finns inom den allra nordligaste delen av Tystberga vattenskyddsområde. Påverkansområdet har avgränsats av den de beräknade påverkansradierna i jord respektive berg. Påverkan i jord bedöms inte påverka bergområde och har därför dragits in där det förekommer höga berglägen.

9.9.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet för skärningen finns naturvärdet småvatten med klolånke (NH3-10190). Naturvärdet bedöms inte påverkas av en grundvattenavsänkning vid skärningen. Dräneringsnivån för skärningen ligger 6 meter högre i landskapet än vad naturvärdet gör.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 83.



Figur 83. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 38+910 och 39+075.

9.9.5. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder utförs då naturvärdet inte bedöms påverkas av skärningen, då dräneringsnivån för denna är högre i landskapet.

9.9.6. Bedömda effekter

För naturvärdet småvatten med klolånke (NH3-10190) bedöms en avsänkning av grundvattennivån vid skärningen inte påverka naturvärdet.

Tabell 39. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Naturvärde	NH3-10190	Småvatten med klolånke	Ingen påverkan på vattennivån i naturvärdet	Ingen effekt

9.10. Areella näringar – skogsbruk

Huvuddelen av det cirka 48,3 hektar stora område som påverkas av grundvattenförändringar utgörs av jordbruksmark, annan mark med låg vegetation eller infrastruktur. Skogsmark utgör ett endast 13,7 hektar stort område inom påverkansområdet, beståndsåldrar varierar. För jordartskata med delområdet se Figur 67.

En mycket liten yta, 0,1 hektar, bedöms hysa våtmarksvegetation inom påverkansområdet. Denna lilla yta ligger dessutom perifert och den exakta påverkan är osäker. Möjligen kan området se en viss förändring av vegetationstypen mot en torrare som en följd av vattenverksamheten men detta påverkar skogsbruket.

Cirka 6,6 hektar bedöms som mark där grundvattenförändringen inte påverkar befintlig tillväxt på skogsområden, antingen genom att jordmånen består av berg eller att grundvattenförändringen är så pass låg att någon påverkan på befintliga trädbestånd inte förväntas uppstå.

För ungefär sju hektar, bedöms det finnas en viss risk för negativ påverkan eftersom grundvattennivåerna kan sjunka mer än tre meter. De förväntade effekterna är främst en eventuell försämring av trädhälsa på individer som genom sitt liv gjort sig vana vid en viss grundvattentillgång. Förlust av detta kan lämna dem känsligare för sjukdomar och parasiter. Det är därför troligt att individuella träd längs delsträckan kommer påverkas negativt och till och med dö av skador och sjukdomar kopplat till vattenstress från vattenverksamheterna. Men eftersom påverkan varierar mellan individer och art, samt ålder och att grundvattenavsänkning inte blir lika stor överallt (störst närmast järnvägen), så förväntas ingen storskalig påverkan på stora bestånd och endast små lokala förändringar av den framtida boniteten. Effekten på skogsbruket från vattenverksamheterna bedöms därför som liten eller obetydlig.

10 Delområde Björkbacken–Vretstugan km 39+000 – 41+200

10.1. Översikt

Inom delområdet korsar järnvägen Tystberga vattenskyddsområde som ligger inom grundvattenförekomsten Rogstafältet, se beskrivning och karta i avsnitt 10.2.2 nedan. Rogstafältet är beläget i mitten av delområdet.

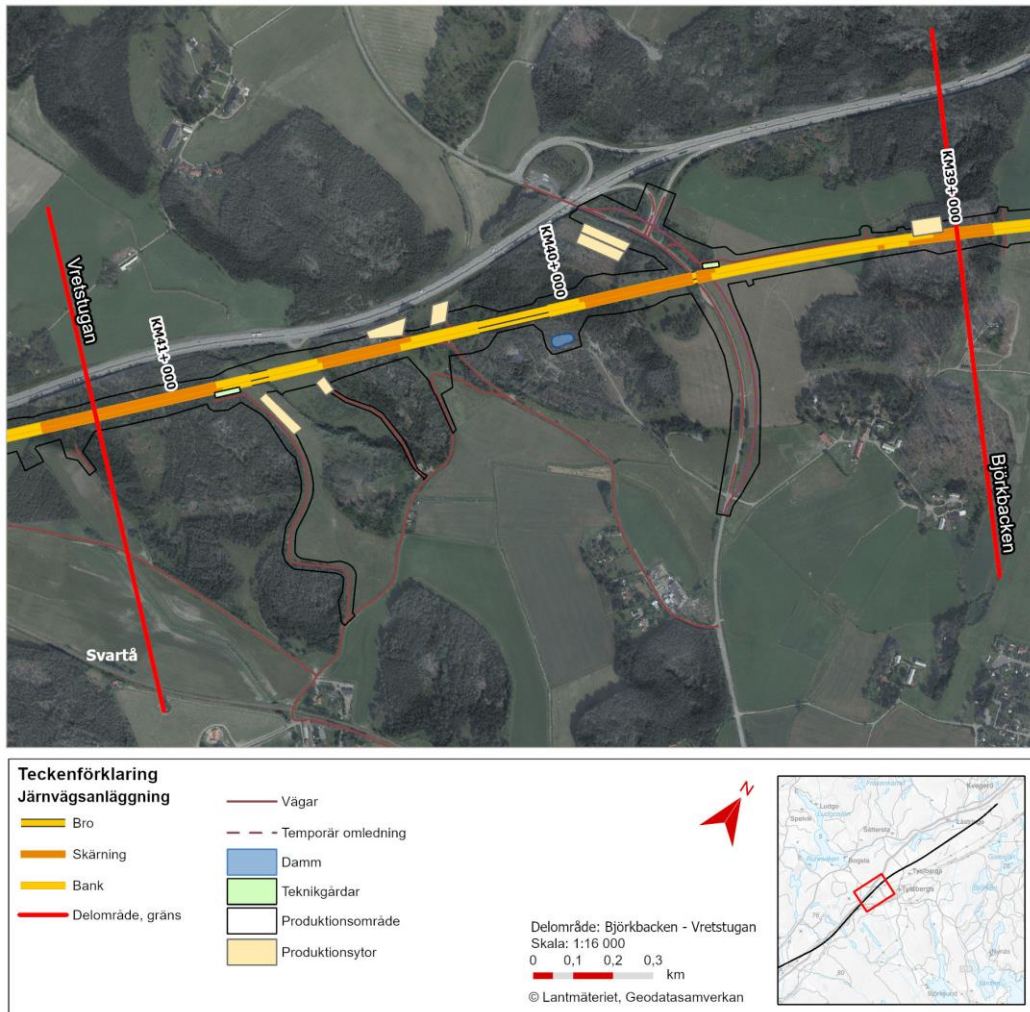
Befintlig väg 771 korsas av järnvägen strax öster om Rogstafältet, se Figur 84. Vägen höjs och går över banan men bevaras i sitt befintliga planläge. Längs den södra sidan av vägen anläggs en dubbelriktad gång- och cykelbana.

Genom den östra delen av Rogstafältet, närmast väg 771, kommer stambanan att gå genom en djup jord- och bergsskärning. En landskapsbro anläggs över den gamla grustakten i Rogsta. Brostöden kommer inte anläggas så djupt att schakt under grundvattenytan krävs.

Vid km 40+000 anläggs en infiltrationsyta/torrdamm, se Figur 84, på södra sidan av järnvägen som syftar till att omhänderta dränvatten från östra bergskärningen i driftskedet. I byggskedet leds vatten till befintliga diken på lera som för dränvattnet runt vattentakten och ansluter till Björksundsbacken. Vid km 40+400 anläggs ett fördröjningsdike som syftar till att utjämna flöden från den västra bergskärningen både i bygg- och driftskede innan vidareflöde till Björksundsbacken.

En produktionsyta är planerad mellan E4 och spårlinjen i anslutning till väg 771 och bergskärningen. Produktionsytan ligger precis utanför grundvattenförekomsten Rogstafältet men inom yttre skyddszon för Tystberga vattentäkt. Strömningsriktningen vid produktionsytan bedöms vara riktad norrut, från Tystberga vattentäkt, men grundvattendelarens exakta läge har inte fastställts.

Stambanan går därefter med skärning genom ett höjdområde. Här anläggs ytterligare två produktionsytor, norr om järnvägen och utanför vattenskyddsområdet. Järnvägen går sedan över vattenförekomsten Björksundsbacken på bro. I skogsområdet söder om Björksundsbacken anläggs en teknikgård med ett signalskåp på södra sidan av banan. En serviceväg anläggs för att ge åtkomst till teknikgården så nära skogskanten som möjligt för att ta hänsyn till vattendraget.



Figur 84. Delområde Björkbacken–Vretstugan.

10.2. Områdesbeskrivning

10.2.1. Topografi och markanvändning

Delområdet präglas av en större isälvsavlagring, grundvattenförekomsten Rogstafältet, som är belägen söder om en bergsrygg. Runt bergsryggen löper större dalgångar på nivån cirka +10 till +25. Två toppar med isälvsmaterial förekommer och når cirka +50 respektive +60. Övriga omkringliggande höjder är något lägre.

10.2.2. Mark- och vattenförhållanden

Geologi

Delområdet utgörs till största del av en större isälvsavlagring, Rogstafältet, som utgör en av SGU:s utpekade grundvattenförekomster. Vid jord-bergsonderingar har jorddjup mellan 1 meter och 40 meter påträffats. I flera undersökningspunkter inom isälvsavlagringen har sonderingarna avbrutits utan att ha påträffat berg vid 40 meters jorddjup. Inom sydvästra delen av vattentäkten har tidigare sand och grus brutits och återfyllts med osorterat material. Utanför isälvsformationen förekommer det mindre lersvackor kringgårdade av berg i dagen.

Grundvatten/hydrogeologi

Grundvattenförekomsten går i dagen där spårinjen passerar mellan km cirka 39+700 och 40+700 och bildar en öppen akvifer där betydande grundvattenbildning sker. Isälvsmaterial förväntas underlagra leran i omkringliggande dalgång. Delarna är

sammanhängande, en tolkning som även SGU gör, med en tolkad grundvattenförekomst som täcker hela dalgången ner till Rosenlund i söder. I anslutning till isälvsaterialet återfinns svallad sand.

Isälvsavlagringen utgör även vattentäkt för Tystberga. Den norra delen är skyddad som vattenskyddsområde. Framdriften av projektet kommer att kräva hänsyn till områdets betydelse för dricksvattenförsörjning så att den kvantitativa och kemiska statusen inte försämras. Inom isälvsavlagringen finns en avslutad grustäkt, Rogsta grustäkt. Täktområdet har delvis återfyllts med osorterat fyllnadsmaterial.

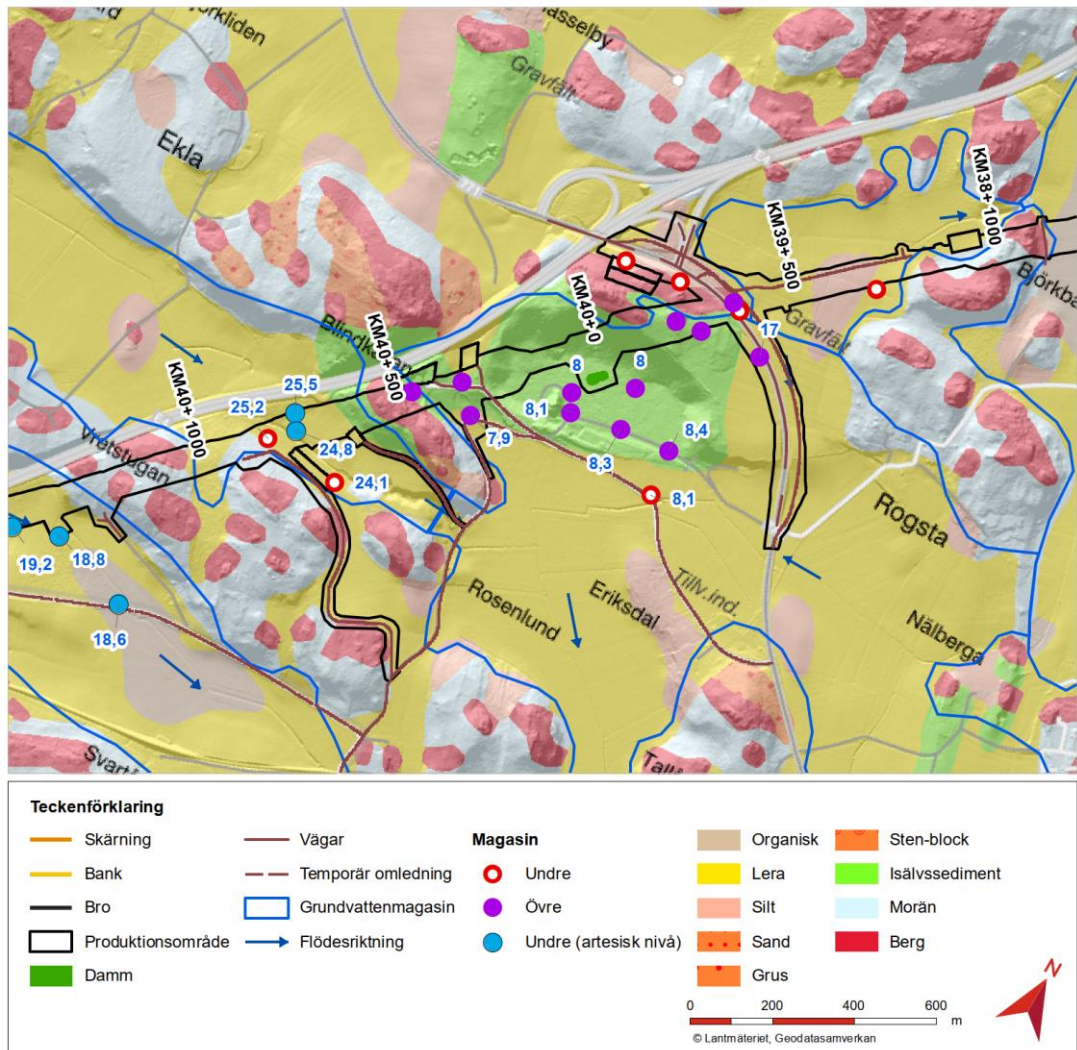
I den lerfyllda dalen i den nordöstra änden av grundvattenförekomsten (km cirka 39+500) ligger grundvattennivån på nivå +15 (10-15 meter under markytan). Vid vattentäkten där spårnlinjen går i skärning och på bro, km cirka 39+700 och 40+700, och vid den före detta grustäkten söder om spårnlinjen längs samma sträcka, ligger nivåerna omkring +8 meter (2-8 meter under markytan). Den generella grundvattenströmningen bedöms följa ytvattenströmningen åt sydost i dalgången mellan Eriksdal och Rosenlund.

I isälvsavlagringarna har flera slug-test genomförts i rör med varierande spetsdjup. På spetsdjup -8,7 m har hydrauliska konduktivitet $6,6 \cdot 10^{-5}$ m/s beräknats (7C3886R). På djup +5,5 beräknades det till $1,8 \cdot 10^{-5}$ m/s (7C3887). För grundvattenröret NYKV-Bjorken saknas spetsdjupet men hydrauliska konduktiviteten beräknades till $6,5 \cdot 10^{-7}$ m/s. Grundvattenrören 1C4906R och 8C3907R i isälvsavlagringen gick ej att utvärdera på grund av så snabbt flöde vid testtillfällena, de utfördes på spetsdjupen +6,5 respektive +7,2.

Vid Blindkällan strax söder om vattenskyddsområdet har ett krysspetsförsök utförts. Den hydrauliska konduktiviteten har beräknats till $3,2 \cdot 10^{-4}$ m/s (6C4885RX) på djupet +1,4. Enligt permeabilitetsanalyser från krysspetsförsöken varierar den hydrauliska konduktiviteten med olika beräkningsmetoder mellan $1,1 \cdot 10^{-4}$ till $7,0 \cdot 10^{-5}$ m/s på djupen 6-17 meter under markytan. Vid installation av röret genomfördes även infiltrationstest, de påvisade en kapacitet om 12 l/min vid 12-14 meter under markytan och 20 l/min vid 14-17,2 meter under markytan.

I dalgången vid cirka 40+700 går spårnlinjen på bank och passerar på bro över Björksundsbacken. Grundvattennivåmätningar i dalgången visar på tidvis artesisiska nivåer upp emot 2 meter över markytan, det vill säga cirka +25 meter. Denna dalgång bedöms ej stå i direkt hydraulisk kontakt med den tolkade grundvattenförekomsten. Grundvatten inom denna dalgång bedöms avvattnas genom kontakt med ytvattendraget som löper genom dalen.

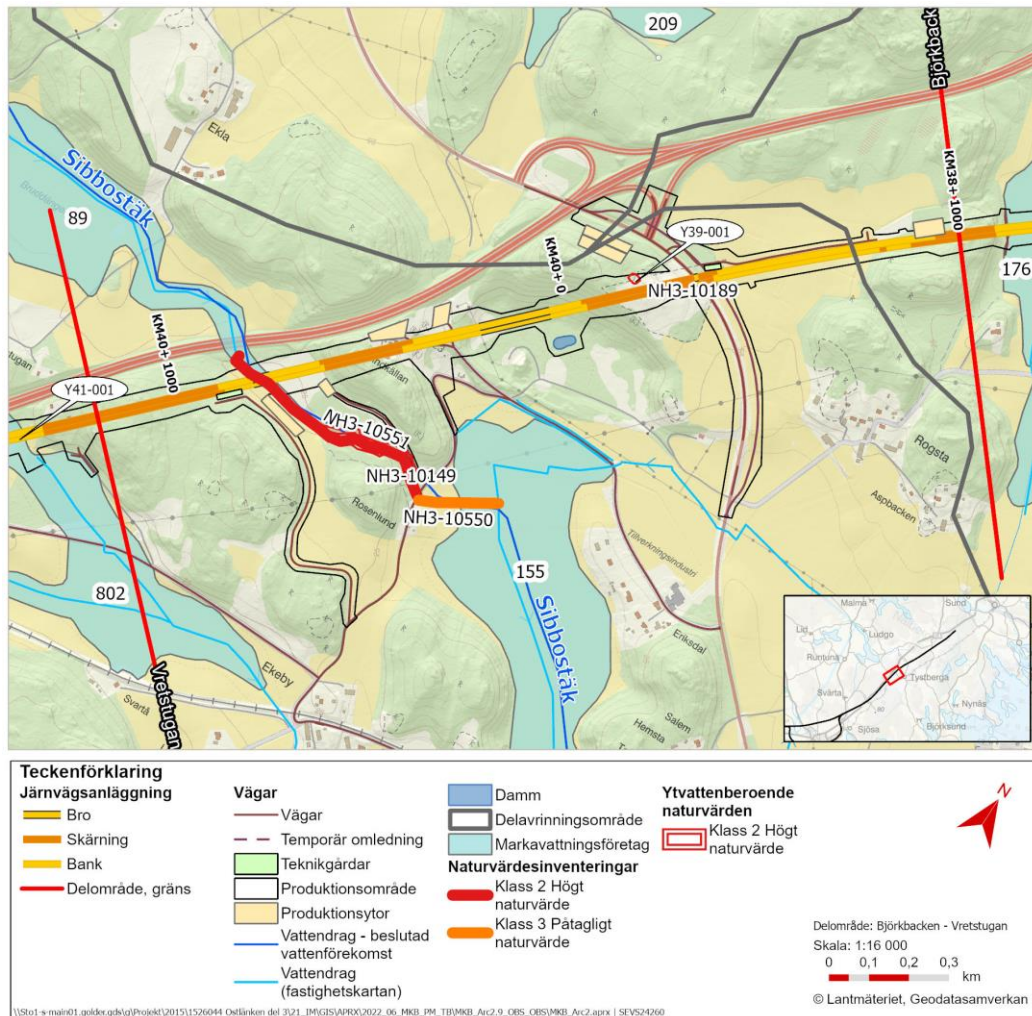
Vid passagen över Björksundsbacken har också hydrauliska tester utförts. De hydrauliska konduktiviteterna har beräknats till $2,4 \cdot 10^{-5}$ m/s för 1C4114R med spetsdjup cirka +19,0 och $4,3 \cdot 10^{-9}$ m/s för 8C3178R på filterdjup cirka +10,9 (detta låga värde bedöms inte representera isälvsavlagringen som förekommer i området utan mer troligt bottenmorän). Den hydrauliska konduktiviteten vid krysspetsförsök i rör 6C4890X har beräknats till $5,3 \cdot 10^{-6}$ m/s med spetsdjup cirka +13,8. Enligt permeabilitetsanalyser från krysspetsförsök i 6C4890X varierar den hydrauliska konduktiviteten med olika beräkningsmetoder mellan $1,2 \cdot 10^{-4}$ till $6,2 \cdot 10^{-5}$ m/s på djupen 6-11,6 meter under markytan. Vid installation av röret genomfördes även infiltrationstest, det påvisade en kapacitet om 30 l/min vid 8-10 samt 11-11,6 meter under markytan och 20 l/min vid 10-11 meter under markytan. Se Figur 85 för grundvattenförhållanden.



Figur 85 Översiktskarta med anläggningsdelar, grundvattenmagasin, grundvattenflöde och grundvattennivåer (median) för delområdet km cirka 39+000 – km cirka 41+200

Ytvatten

Järnvägen passerar ytvattenförekomsten Sibbostäk till Sibbofjärden (SE652517-158201) på bro vid km 40+780, även kallad Björksundsbacken i kartor. Björksundsbacken rinner till stora delar genom jordbruksmark till sjön Sibbofjärden, se Figur 86. Brons landfästen och alla arbeten kommer undvikas inom en skyddszon på 1,5 meter från medelvattenståndet, därmed bedöms verksamheten inte vara vattenverksamhet.



Figur 86. Ytvattenverksamheter inom delområdet Björksundsbäcken–Vretstugan inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Sibbostäk till Sibbofjärden (Björksundsbäcken).

Inom och nedströms den sträcka där järnvägen korsar Björksundsbäcken finns ett flertal ytvattenberoende naturvärden (Trafikverket, 2016, Trafikverket, 2017a). På platsen för passage är vattendraget däremot lugnflytande och tydligt rätat och rensat, medan de mer naturliga vattendragssträckorna med höga natur ligger längre nedströms. Ungefär 200 meter nedströms finns en vattendragssträcka med höga naturvärden (naturvärdesklass 2, NH3-10551). Än längre nedströms har bäcken bedömts till påtagligt naturvärde (naturvärdesklass 3, NH3-10550) inom en tydligt rätad sträcka och därefter visst naturvärde. (Trafikverket, 2017a).

Nedströms den nya stambanan vid naturvärde NH3-10551 finns även en svämlövskog som har högt naturvärde (naturvärdesklass 2, NH3-10149) på grund av förekomsten av hotade och sällsynta Natura 2000-naturtyper (Trafikverket, 2016).

Björksundsbäcken passerar två markavvattningsföretag.

Vid Rogsta vattentäkt finns en damm med högt naturvärde, (naturvärdesklass 2, NH3-10189) som skapats genom utgrävning av jordmassor ur en grop på toppen av urbergshäll. Dammen har dokumenterad förekomst av groddjur som vanlig groda och större vattensalamander. Bergskärning från järnvägen kommer påverka dammen.

Vattenverksamhet, Våtmarker

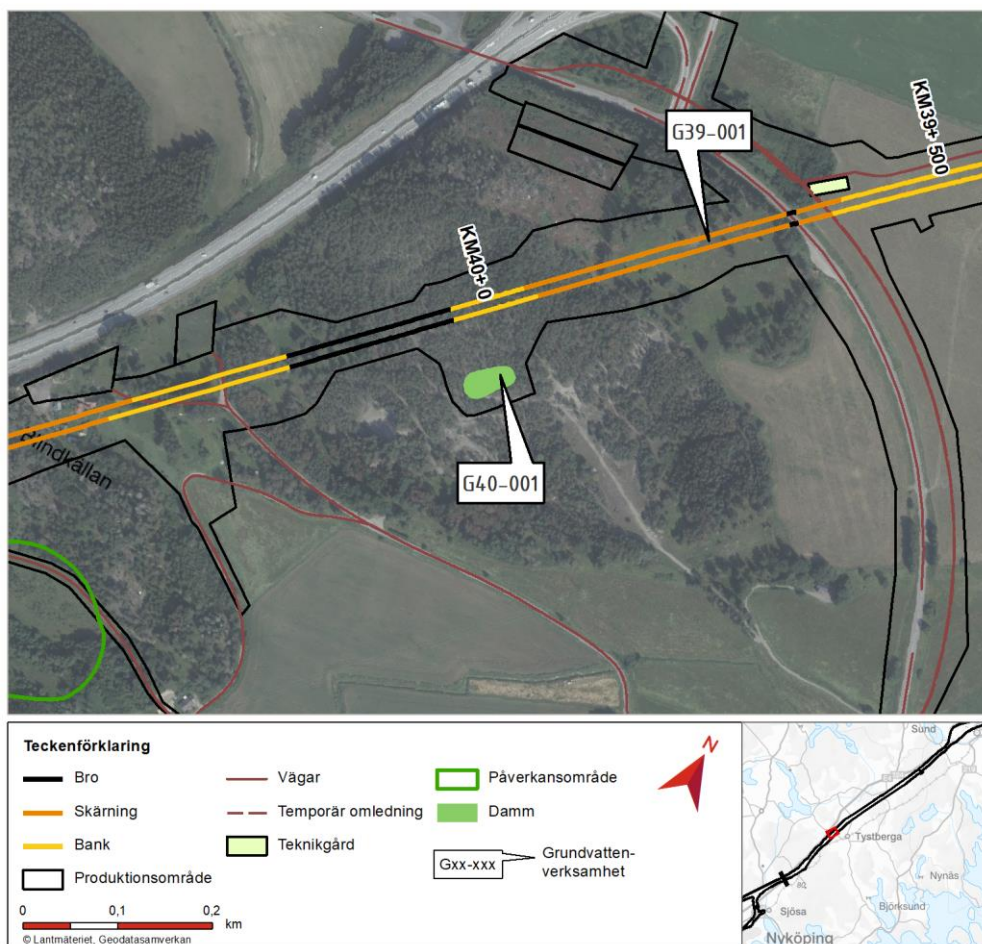
Inga vattenverksamheter inom våtmarker planeras för delsträckan.

10.3. Grundvattenbortledning mellan 39+625 till 40+050

10.3.1. Beskrivning av vattenverksamheten G39-001 och G40-001

Järnvägen går i skärning, G39-001, mellan km 39+625 och km 39+950. Skärningen innebär grundvattenbortledning enbart vid riktigt höga grundvattennivåer (extremnivåer).

Inom Tystberga vattentäkt kommer en infiltrationsdamm att anläggas (se Figur 87) för att i driftskedet, infiltrera dränvatten från bergskärningen (G39-001).



Figur 87 Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning och infiltration mellan 39+625 och 40+050.

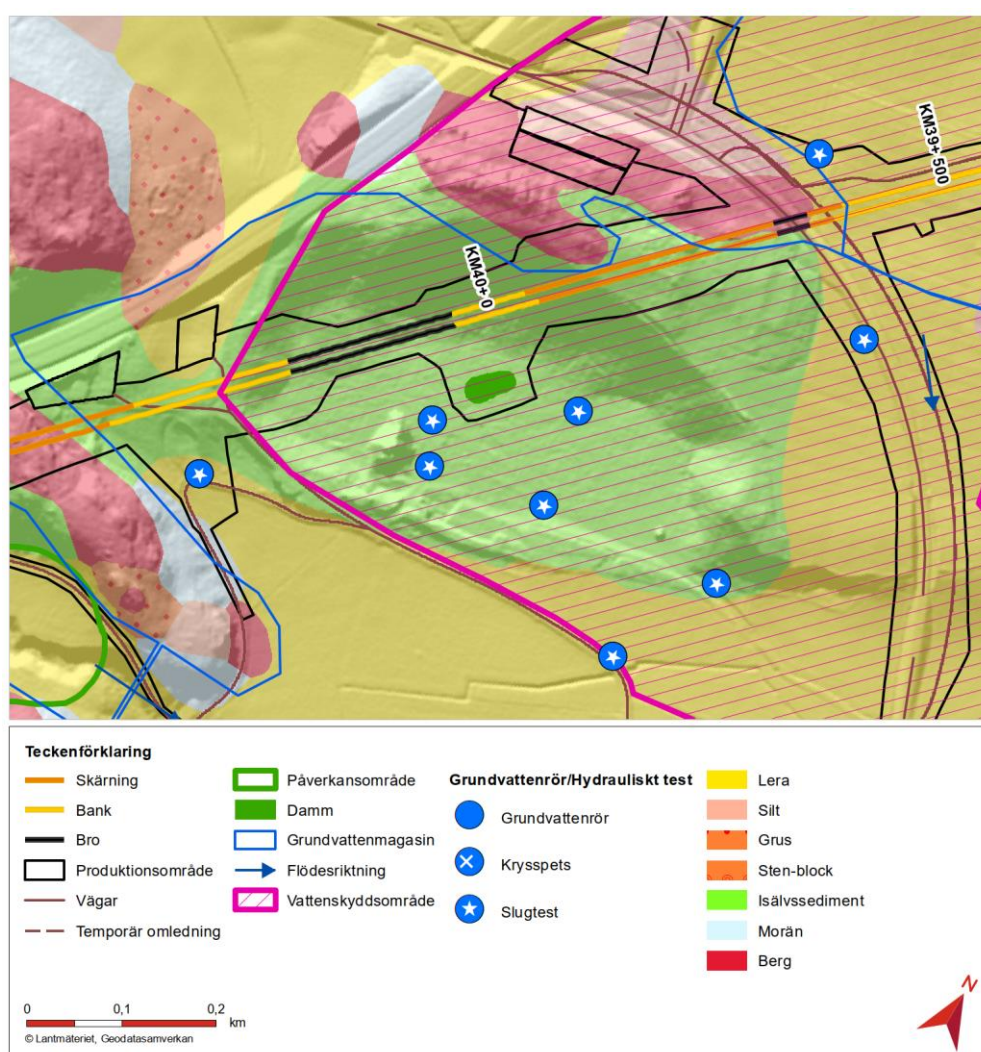
Tabell 40. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 39+625 och 40+050.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G39-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	39+625	39+950	Skärning
G40-001	Infiltration i driftskede	40+000	40+050	Infiltrationsdamm

10.3.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö "isälvsformation" (beskrivs under avsnitt 2.4.3, som är beläget inom en större isälvsavlagring, Rogstafältet, som utgör en av SGU utpekad grundvattenförekomst. Isälvsavlagringen utgör även vattentäkt för Tystberga. Vid jord-bergsonderingar har jorddjup mellan 1 meter och 40 meter påträffats. I flera undersökningspunkter inom isälvsavlagringen har sonderingarna avbrutits utan att ha påträffat berg vid 40 meter. Inom sydvästra delen av vattentäkten har tidigare sand och grus brutits och återfyllts med osorterat material. Vid den före detta grustäkten söder om spårlinjen längs samma sträcka, ligger grundvattennivåerna omkring +8 (8-2 meter under markytan). Grundvattenmagasinet avbördas i sydlig riktning.

Den yta som valts för infiltrationen är inom en del av området som tidigare varit grustäkt och historiskt har också en bangård varit belägen där.



Figur 88 Jordartskarta vid infiltrationsdammen och hydrauliska tester mellan km 39+625 och 40+050

10.3.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Eftersom skärningen, G39-001, bedöms innebära grundvattenbortledning enbart vid riktigt höga grundvattennivåer (extremnivåer) kapas topparna i grundvattennivåns fluktuationer, men ingen avsänkningstratt bildas. Större delen av det vatten som leds längs skärningen är regnvatten som inte infiltrerar och därmed inte bildar grundvatten.

Regnvatten som i nuläget rinner söderut till vattentäkten kommer i framtiden att rinna i skärningen och nå vattentäkten väster om skärningen. Detta innebär, i driftskedet för järnvägen, ingen minskning av mängden vatten som tillkommer täkten.

I driftskedet infiltrerar vattnet från skärningen i infiltrationsdammen (G40-001). Anledningen till att vattnet leds till en damm i stället för att låta det infiltrera diffust är att säkerställa att vattnet infiltrerar utan att ansamlas på en plats där det kan orsaka problem för anläggningen.

För att säkerställa att en potentiell förorenings-spridning undviks, avseende eventuella befintliga markföroreningar i samband med infiltration, har en omfattande provtagning av jord och grundvatten vid planerad infiltrationsyta utförts, vilket beskrivs mer omfattande i kapitel 3.4.10. Utifrån resultatet finns det inga indikationer på en föroreningsproblematik på platsen och vattnet bedöms kunna infiltrera i dammen utan att riskera att markföroreningar mobiliseras.

I byggskedet finns en risk för föroreningar från maskiner eller sprängning, varför vattnet från skärningen då planeras att ledas bort. Detta innebär en marginell minskning av mängden vatten som tillkommer täkten.

En översiktlig vattenbalans för Rogstafältets grundvattenmagasin har genomförts i syfte att undersöka grundvattenbildningen till magasinet och kvantifiera andelen bortlett vatten under byggtiden. Den grundvattenbildning som kommer att utgå eller ledas bort i byggskedet har beräknats till 4 procent av den totala grundvattenbildningen för Tystberga vattentäkt. Under största delen av året kommer marginalen för möjligt uttag vara betydligt större än 4 procent.

10.3.4. Skyddsåtgärder

Jord- och bergsskärningen skär av delar av tillrinningen till grundvattenmagasinet. Dammen anläggs som en skyddsåtgärd dit regnvatten leds för infiltration. Under byggskedet leds inget vatten till dammen och därför kan det bli en mindre grundvattenbildning än tidigare. Vid händelse av detta kan åtgärder vidtas och dricksvatten transporteras till platsen med tankbil.

Inför driftskede och nyttjande av infiltrationsdammen säkerställs det genom provtagning av dagvattnet att inga föroreningar från byggskedet finns som kan försämra vattenkvaliteten i vattentäkten.

10.3.5. Bedömda effekter

Varken skärningen eller infiltrationsdammen bedöms orsaka några negativa effekter på vattentäkten på lång sikt. I byggskedet samt vid idrifttagandet av infiltrationsdammen skulle en liten och tillfällig negativ effekt kunna uppstå utan skyddsåtgärder. Med skyddsåtgärder i form av beredskap för att transportera vatten till vattentäkten i byggskedet samt kontroller av dagvattnet innan infiltrationsdammen tas i bruk uppstår inte några negativa effekter på vattenförsörjningen.

10.4. Arbeta i vattenområde vid km 39+800

10.4.1. Beskrivning av vattenverksamheten Y39-001

Järnvägens bana överlappar befintlig damm med 76 kvadratmeter jordterrass, vilket utgör arbete i vattenområde. Se Figur 86 för lokalisering.

10.4.2. Förutsättningar

Dammen innehåller groddjur (naturvärdesklass 2, NH3-10189). Alla groddjur är fridlysta och ingår i artskyddsförordningen. Dessutom har den hotade större vattensalamandern hittats.

10.4.3. Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede

Anspråkstagandet av banans jordterrass tar 16 % av dammens totala yta på 475 kvadratmeter. Påverkan sker även från grundvattenverksamhet G39-001 på grund av bana i skärning, som troligen helt, eller åtminstone delvis dränerar objektet till den grad att naturvärdesobjektet bedöms försvinna.

10.4.4. Skyddsåtgärder

Förlusten av dammen vid Rogsta grustäkt bedöms på sikt kunna utplåna populationen i området. Som en skyddsåtgärd innan arbetet påbörjas ska därför de större vattensalamandrarna flyttas till en nyskapad damm i närheten av Tystberga kyrka eller annan lämplig lokal i närheten. Dispens för att flytta större vattensalamander vid Rogsta grustäkt bedöms behövas och hanteras separat med andra artskyddsärenden.

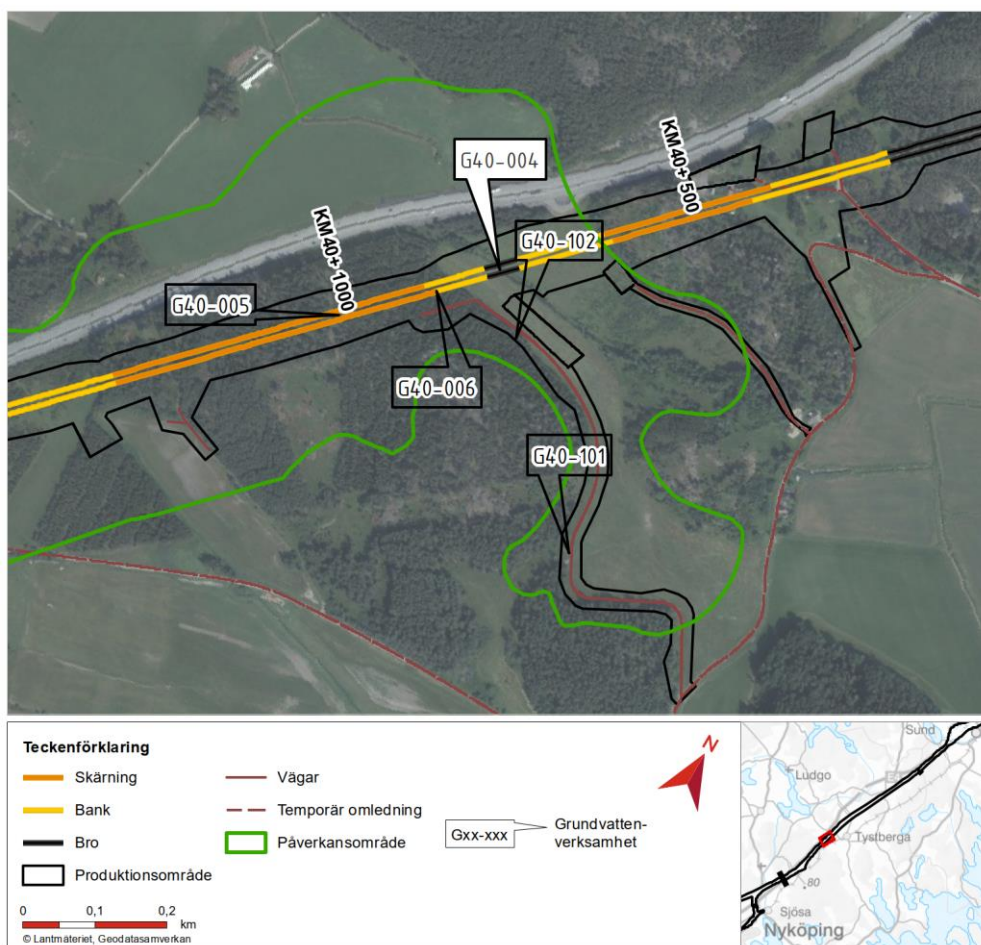
10.4.5. Bedömda effekter

Effekten blir att en damm med större vattensalamander försvinner. Utan skyddsåtgärden att skapa en ny damm inom samma område som den nuvarande metapopulationen (ekologiskt begrepp för lokala populationer av samma art som är rumsligt åtskilda men där visst genetiskt utbyte kan ske) bedöms vattenverksamheten medföra en stor effekt. Med planerade skyddsåtgärder bedöms dock effekten som liten för groddjuren.

10.5. Grundvattenbortledning mellan 40+757 till 40+803

10.5.1. Beskrivning av vattenverksamhet G40-004

Järnvägen går på bro mellan km 40+757 och km 40+803 (46 m) med två brostöd på vardera sida av Björksundsbacken som bron passerar, se Figur 89. Befintlig markyta i bäckravinen ligger på nivå +24 och en artesisk grundvattennivå på +24,5 förekommer. Brostöden kommer anläggas under vatten med tätspont och gjuten bottenplatta. Lägsta nivå för länshållning innanför spont bedöms vara 4 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +20,5.



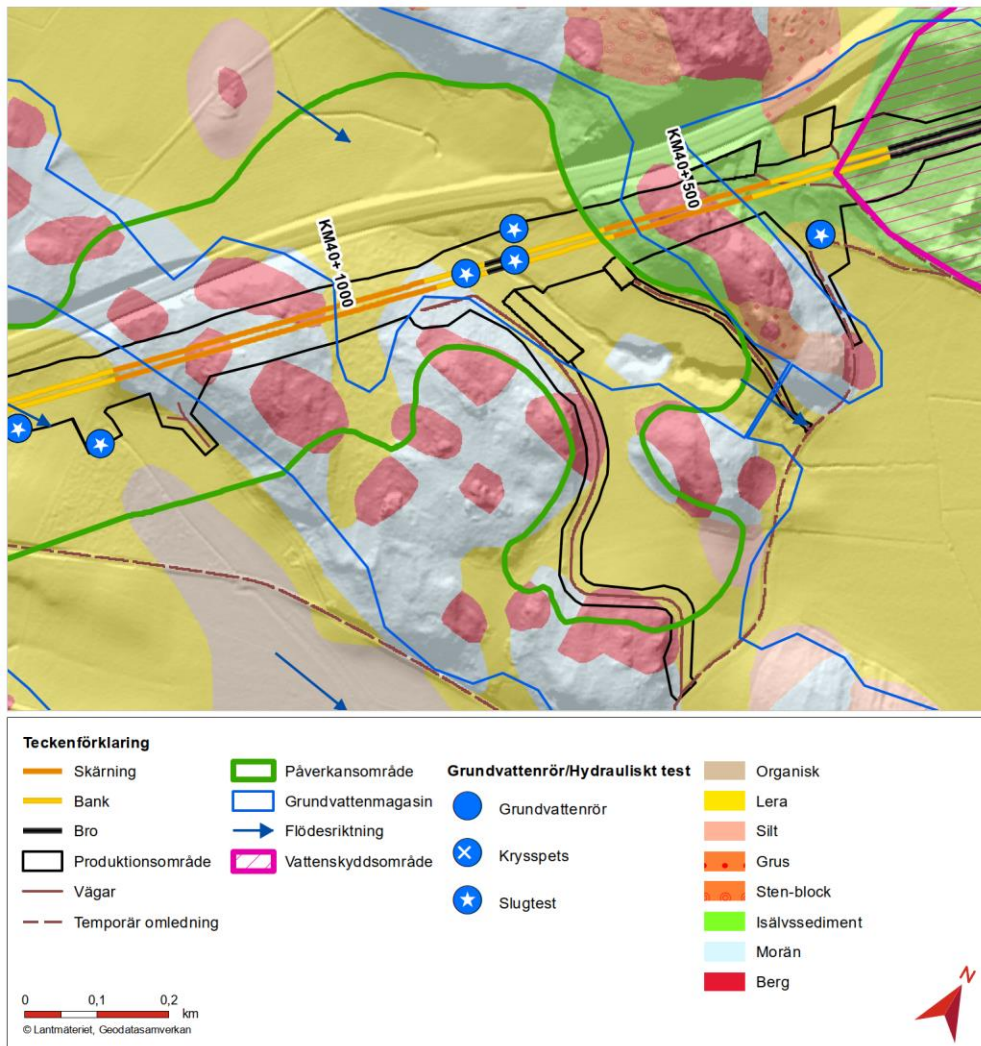
Figur 89. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 40+757 och 40+803. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 41. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 40+757 och 40+803.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G40-004	Grundvattenbortledning i byggskede	40+757	40+803	Brostöd

10.5.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö "lertäckt dalgång" (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med låglänta områden, som är uppbrutna av små uppstickande höjdområden med morän och ytligt berg. Uppmätta grundvattennivåer under leran ligger generellt mellan 0,2 meter över markytan (artesisisk nivå) upp till 1,4 meter över markytan (artesisisk nivå). Grundvattnets strömningsriktning är österut. Se Figur 90 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 90. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 40+757 och 40+803.

10.5.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen bedöms bli minimal och utan negativ omgivningspåverkan då brostöden anläggs med tätspont och bottenplatta som gjuts under vatten med gravitationsbetong. Med detta anläggningssätt krävs ingen länshållning innan schakt är tät. Tätsponten och den gjutna bottenplattan antas ha en täthet som motsvarar en hydraulisk konduktivitet på $1 \cdot 10^{-8}$ m/s.

10.5.4. Riskexponerade objekt

Inga riskexponerade objekt förekommer med avseende på grundvattenavsänkning. Däremot påverkas vattenförekomster Björksundsbacken av utsläpp av länshållningsvatten, se avsnitt 10.5.6.

10.5.5. Skyddsåtgärder

Tätspont som syftar till att skydda vattenområdet från grumling i övrigt finns inget behov av skyddsåtgärder relaterat till den mycket begränsade grundvattenbortledningen.

10.5.6. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Enbart små flöden (<1/min) bedöms behöva länshållas, vilket bedöms medföra mycket liten effekt i Björksundsbacken, då dess flöde vid utsläppspunkten är 91 l/s.

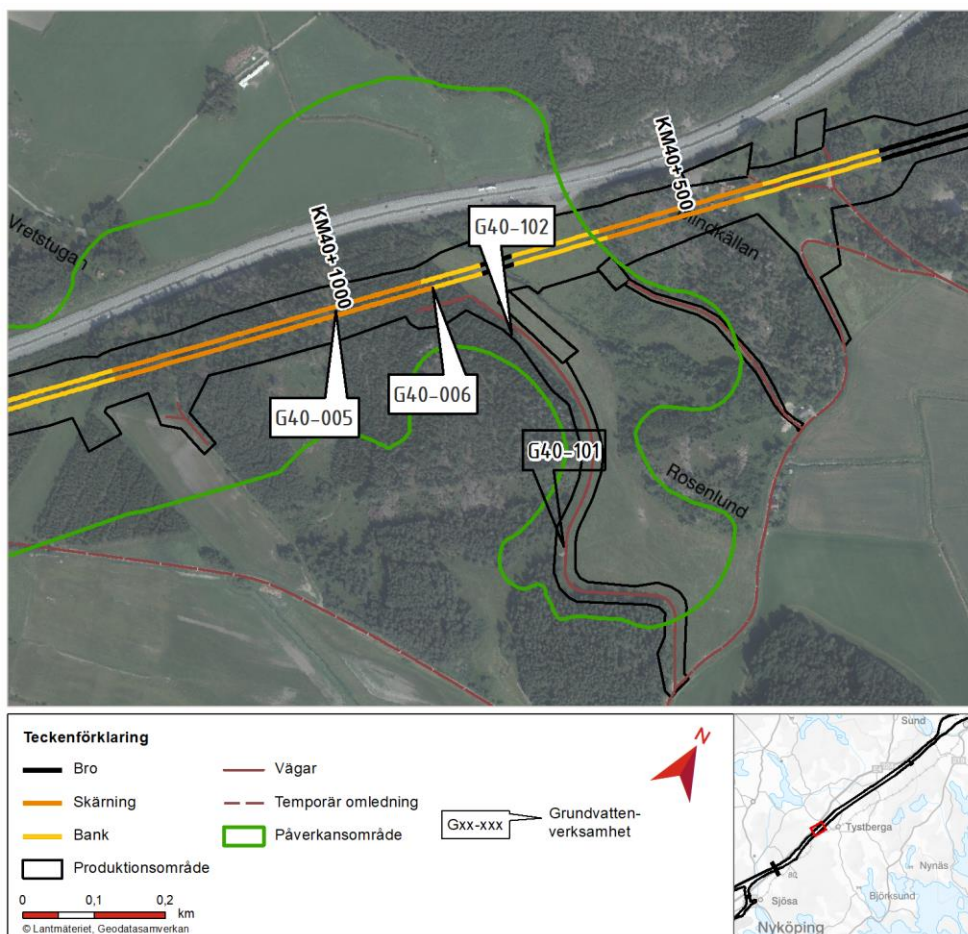
10.6. Grundvattenbortledning mellan 40+700 till 41+340

10.6.1. Beskrivning av vattenverksamhet G40-005, G40-006 och G40-102

Mellan km 40+880 och km 41+341 (461 m), G40-005, går järnvägen i skärning. Längs sträckan planeras banan att ligga under befintlig markyta samt grundvattenyta, vilket innebär grundvattenbortledning i bygg- och driftskede. Dräneringsnivå i byggskede - och driftskede planeras att läggas på 14,9 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +29,7.

Mellan km 40+830 och km 40+900 (70 m), G40-006, planeras en teknikgård anläggas delvis i skärning, teknikgården kommer innebära grundvattenbortledning i bygg- och driftskede. Dräneringsnivå i bygg- och driftskede planeras att läggas på 3,9 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +31,3.

Mellan km 40+725 och km 40+815 (90 m), G40-102, planeras en serviceväg anläggas delvis i skärning, servisivägen kommer att innebära grundvattenbortledning i byggskede. Dräneringsnivån i byggskede planeras att läggas på 3,0 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +24,0. Se Figur 91 översiktskarta med aktuella vattenverksamheter. Se Tabell 14 för anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten inom denna sträcka.

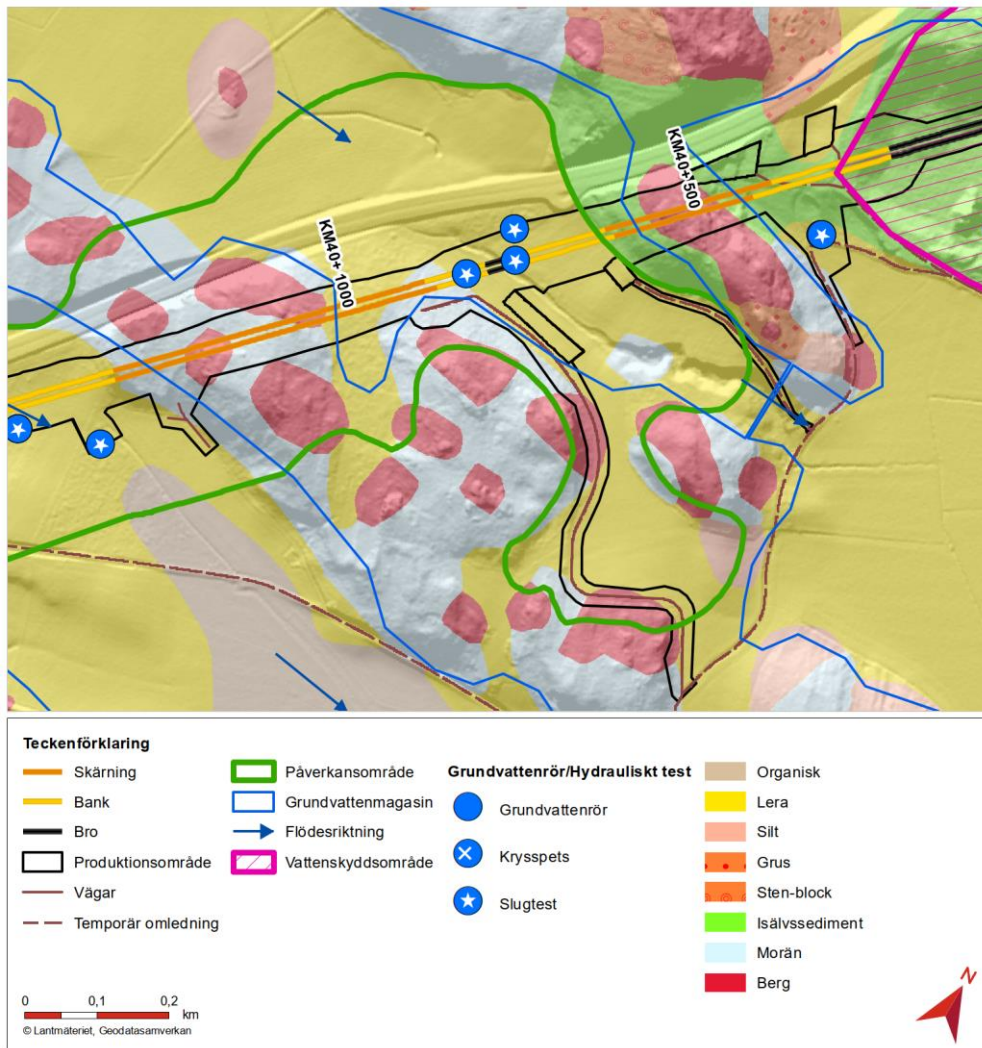


Tabell 13. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 40+700 och 41+340.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G40-005	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	40+880	41+340	Skärning
G40-006	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	40+830	40+900	Teknikgård
G40-102	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	40+725	40+815	Serviceväg

10.6.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”lertäckt dalgång” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med låglänta områden, som är uppbrutna av små uppstickande höjdområden med morän och ytligt berg. Uppmätta grundvattennivåer under leran ligger generellt mellan 0,2 meter över markytan (artesisisk nivå) upp till 1,4 meter över markytan (artesisisk nivå). Grundvattnets strömningsriktning är österut. Se Figur 92 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 92. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 40+700 och 41+340.

10.6.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen från vattenverksamheterna i området medför permanent påverkan på grundvattennivån både jord och berg.

Skärningen G40-005 har en dräneringsnivå i berg på 14,9 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +29,7. Påverkansområdet har med en analytisk metod beräknats sträcka sig 169 meter från skärningen.

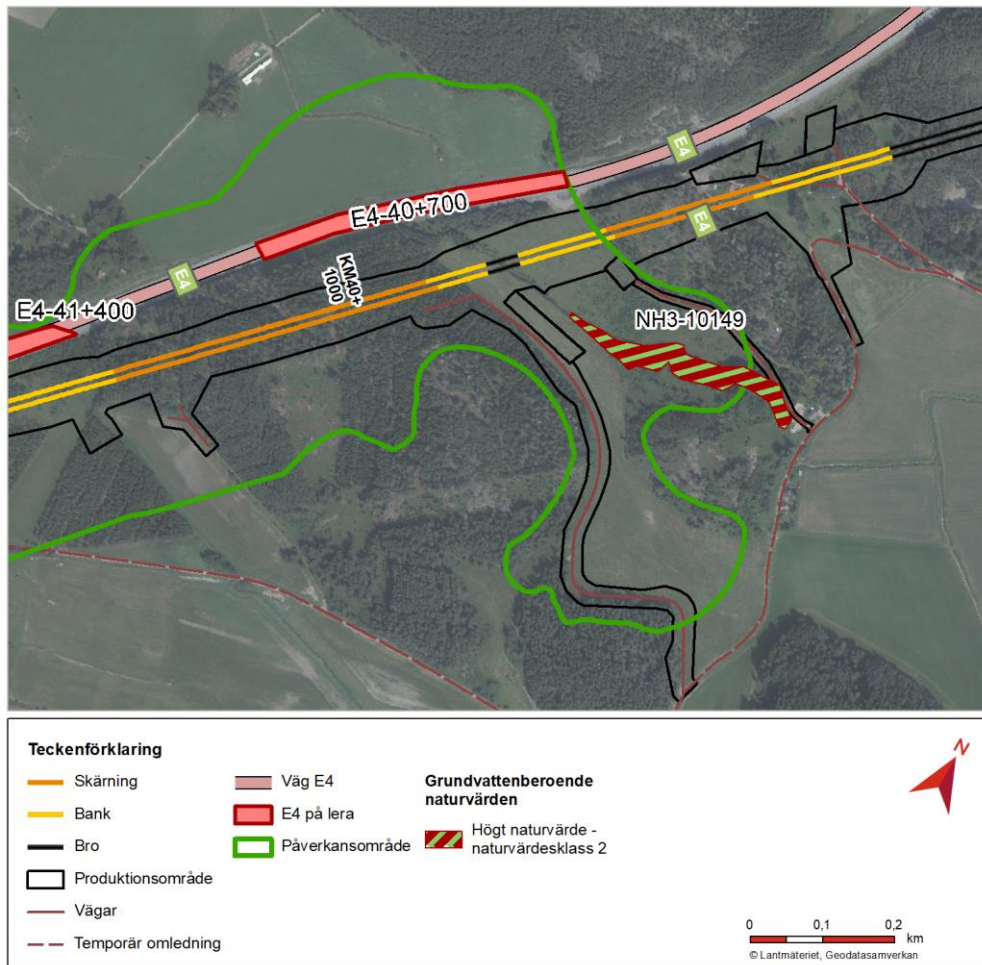
Teknikgården G40-006 har en dräneringsnivå i jord på 3,9 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +31,3. Påverkansområdet har med en analytisk metod beräknats sträcka sig 227 meter från teknikgården.

Servisvägen G40-102 har en dräneringsnivå i jord på 3,0 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +24,0. Påverkansområdet har med en analytisk metod beräknats sträcka sig 312 meter från teknikgården.

Påverkansområdet begränsas av de analytiska beräkningarna och av höjdområden med berg där påverkan endast är i jord. Se Figur 91 för påverkansområdets utbredning.

10.6.4. Riskexponerade objekt

E4 går inom påverkansområdet för grundvattenbortledning, se Figur 95.



Figur 93. Vattenverksamheterna med de riskexponerade objekten mellan km 40+700 och 41+340.

En del av E4 (E4 40+700) som ligger inom påverkansområdet är anlagd på lera enligt SGU:s jordartskarta och kan därför vara sättningkänslig. Avsänkning vid denna del av E4 har beräknats till att permanent uppgå till som mest cirka 1,0 meter. Bedömningen har baserats på beräknad avsänkning men har också tagit hänsyn till SGU:s jorddjupskarta och nivåskillnaden mellan vattenverksamhetens dräneringsnivå och marknivån vid E4. Värt att notera är att enligt Trafikverkets underhållsenhet har inte några större underhåll utförts för berörd del av E4. Det är en tydlig indikation på att dessa delar av E4 inte är sättningkänsliga.

10.6.5. Skyddsåtgärder

Det går inte utesluta risken för sättningar på de delar av E4 som är anlagd på lera. Uppföljning av påverkan på E4 i kontrollprogram föreslås. Om sättningsskada uppstår föreslås reparationsåtgärder inom ordinarie underhållsplan.

10.6.6. Bedömda effekter

För de delar av E4 som ligger på lera finns det en risk att grundvattensänkning orsakar marksättningar. Utan åtgärder av potentiella skador kan en lite effekt på E4 som allmänt intresse uppkomma.

Tabell 42. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objektbeskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Anläggning	E4 40+700	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 1,0 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt

10.7. Övriga vattenverksamheter

Vattenverksamheter som inte bedöms omfattas av tillståndsplikt listas i tabellen nedan. När det gäller grundvattenbortledning innefattar detta de verksamheter som inte har några riskexponerade objekt inom påverkansområdet eller tillståndspliktig påverkan från länshållningsvatten.

Tabell 43. Vattenverksamheter (grundvattenbortledning) inom delområdet som uppenbart inte skadar allmänna eller enskilda intressen och som därmed omfattas av undantagsregeln.

Löpnummer vatten-verksamhet	Längdmätning från	Längdmätning till	Typ	Motivering undantag
G40-101	40+700	40+800	Väg 5313 (söder)	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt

10.8. Areella näringar – skogsbruk

Ungefär en tredjedel, 10 hektar, av det cirka 34,2 hektar stora området som påverkas av grundvattenförändringar utgörs av skogsmark. Huvuddelen utgörs övrigt av jordbruksmark, annan mark med låg vegetation eller infrastruktur. För jordartskata med delområdet se Figur 85.

Merparten av ytan utgörs av mark där grundvattenförändringen inte bedöms påverka skogen (8,2 hektar). Endast små områden med våtmarksvegetation påverkas (0,1 hektar) och cirka 1,7 hektar står på morän där effekterna av grundvattensänkningen riskerar negativa effekter. Boniteten inom hela delområdet förväntas inte påverkas negativt över tid och påverkad ytan är liten, konsekvenserna på skogsbruket från vattenverksamheterna bedöms därför som liten till obetydlig.

11 Delområde Vretstugan–Sjösa km 41+200 – 47+280

11.1. Översikt

Terrängen inom delområde Vretstugan–Sjösa är kuperad och järnvägsanläggningen går ömsom på bank och i skärning för att följa terrängen, se Figur 94.

I höjd med Vretstugan korsar banan en enskild väg som kommer att stängas.

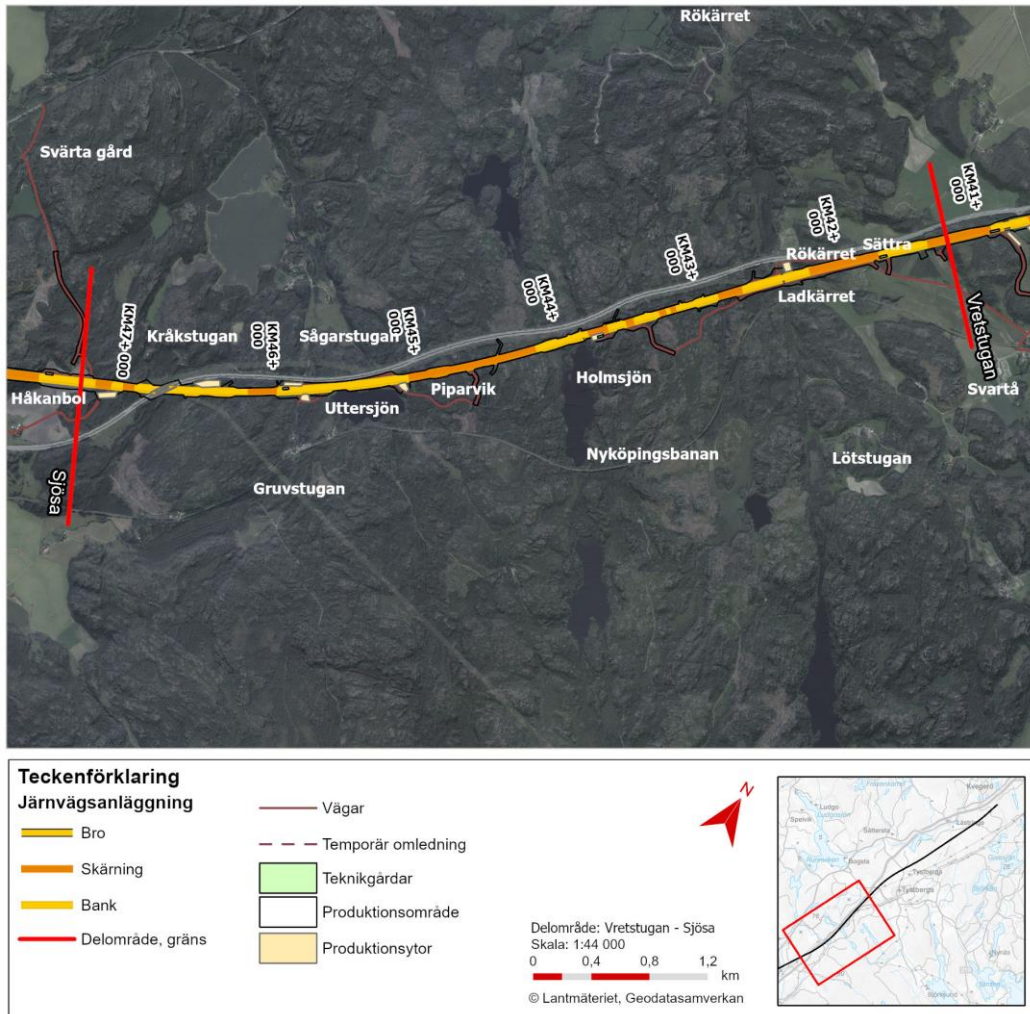
Vid Sättra anläggs en teknikgård på den södra sidan av banan. En serviceväg som ansluter till befintlig enskild väg på den södra sidan anläggs. Banan skär av en grusväg där Sörmlandsleden går. Vägen leds om på den sydöstra sidan av stambanan där den även ger tillgång till ett signalskåp. Vägen passerar stambanan i en port längre söderut. 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.

Strax nordost om Holmsjön anläggs en serviceväg för att ge åtkomst till ett signalskåp och en teknikyta. Vägen har anpassats för att inte inkräkta på de naturvärden som finns i området. Där den norra stranden av Holmsjön passerar görs en passage för Sörmlandsleden. Passagen anknyter till en befintlig passage under E4. Holmsjöns in- och utlopp kulverteras under järnvägen. Spårinjen passerar Holmsjöns nordligaste del på bank. Mellan Holmsjön och Uttersjön anläggs en serviceväg som ansluter till en befintlig enskild väg.

Vid Uttersjön kommer stambanan att gå på bro längs med den norra stranden. En kilometer väster om Uttersjön leds stambanan över Väg E4 på en landskapsbro. Banan ligger så pass högt att Väg E4 kan bevaras i sitt befintliga läge.

Strax väster om bron över Väg E4 etableras ett signalskåp söder om järnvägen med en serviceväg. Banan passerar en enskild väg som ger åtkomst till en fastighet norr om banan. Vägen stängs och i stället etableras en ny väg som korsar den nya banan längre västerut.

Flera vägar påverkas i området. Två passager anläggs vid Uttersjön, en på den östra och en på den västra sidan. På den västra sidan går väg 770 under banan och samlokaliseras med en viltpassage. En väg som går mellan den nya banan och Väg E4 förbinder passagera med varandra och ger åtkomst till ett signalskåp och en teknikgård på den norra sidan om banan.



Figur 94. Delområde Vretstugan–Sjösa.

11.2. Områdesbeskrivning

11.2.1. Topografi och markanvändning

Delområdet omfattar ett höjdområde topografiskt beläget på cirka +50 - +60. Höjdområdet är genomskuret av små dalgångar, se Figur 95 och Figur 96. Dalgångarna ligger cirka 10 meter lägre än omgivande höjdområden. En något mer markant dalgång ligger spårlinjen i öst-västlig riktning i delområdets norra del söder om Sättra. Vid Rökärret (km 42+308) passerar stambanan på bro ett öppet dike som utgör en del av markavvattningsföretag Sättra-Ekeby torrlägningsföretag, 1956 (ID 802). Samma markavvattningsföretag passeras även vid km 41+490.

Två sjöar, Holmsjön och Uttersjön, finns inom spårlinjen i nära anslutning till E4. Sydöst om spårlinjen löper befintlig järnväg.

11.2.2. Mark- och vattenförhållanden

Geologi

Huvuddelen av delområdet karaktäriseras som hydrogeologisk typmiljö "Kuperat höjdområde" med ett tunt jordlager av morän med små lerfyllda sänkor. Andelen berg i dagen är stor och genomförda jord-bergsonderingar visar att jorddjupet i de lerfyllda dalgångarna varierar mellan 1 och 20 meter till berg.

Grundvatten/hydrogeologi

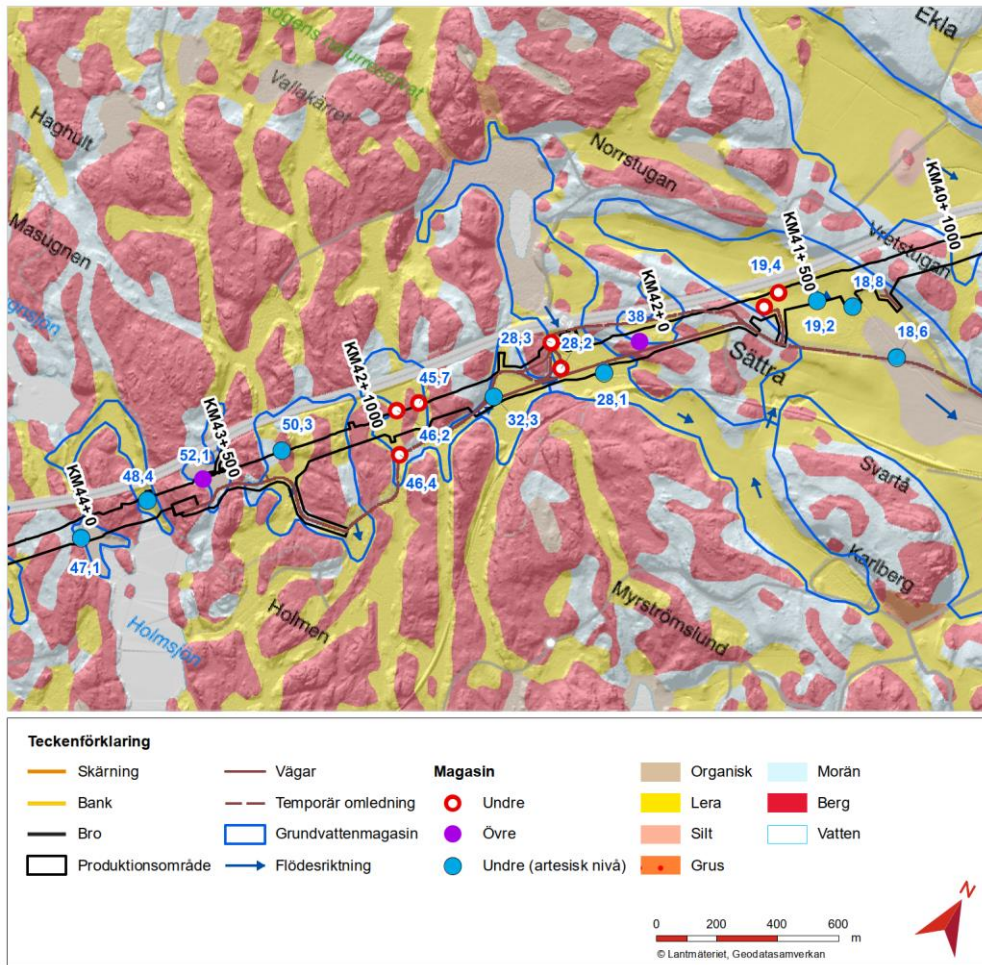
De större sammanhängande grundvattenmagasinet i den östra delen av delområdet och avrinner österut. Centrala delen av sträckan avrinner via någon av de två sjöarna Holmsjön och Uttersjön mot nordväst. Den sydligaste kilometern av sträckan avrinner åt sydväst. Den småskurna topografin gör dock att i mindre skala varierar flödesriktningen kraftigt mot lokala lågpunkter.

Grundvattenytan bedöms generellt ligga nära markytan inom alla delområdets jordtäckta delar. Detta baseras på förekomsten av ett stort antal mindre sankmarker och utförda grundvattennivåmätningar. Inom området uppvisar flera grundvattenrör artesiska nivåer och nivåer på upp till 1,5 meter över markytan har uppmätts i dalgången vid cirka km 41+500. I bergpartierna och övriga delar av området varierar nivåerna mellan 3 meter under markytan och 0,8 meter över markytan.

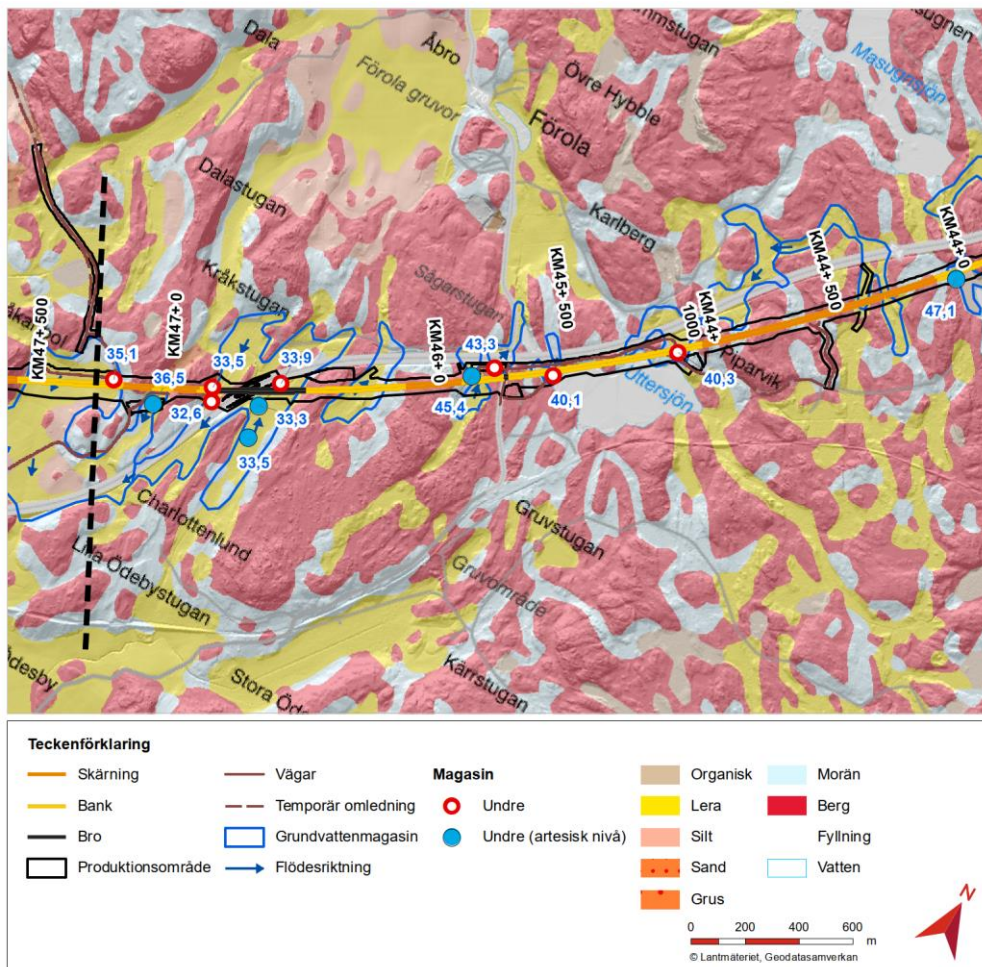
I dalgången vid 41+500 i läget för spårlinjen har slugtest genomförts i tre grundvattenrör, de beräknades till hydraulisk konduktivitet $2,0 \cdot 10^{-8}$ m/s (1C4152R), $6,1 \cdot 10^{-5}$ m/s (1C4159R) samt ett rör uppvisade dålig funktion (7C4881R). Se Figur 95 för rörens placeringar.

I nästa dalgång vid Igelkullen, cirka km 42+250, har slugtest genomförts i tre grundvattenrör, de beräknades till hydraulisk konduktivitet $4,5 \cdot 10^{-6}$ m/s (7C4879R), $1,4 \cdot 10^{-5}$ m/s (7C4880R) och $2,9 \cdot 10^{-4}$ m/s (1C4206R). I nästföljande dalgång, vid cirka 43+000 har också slugtest genomförts i tre grundvattenrör, de beräknades till hydraulisk konduktivitet $6,2 \cdot 10^{-6}$ m/s (1C4216R), $1,1 \cdot 10^{-5}$ m/s (1C4217R) samt $1,9 \cdot 10^{-7}$ m/s (7C4878R).

Ett slug-test har också utförts i Holmsjöns norra ända där spårlinjen planeras. Denna beräknades till hydraulisk konduktivitet $1,8 \cdot 10^{-6}$ m/s (6C4877R). Se Figur 95 för de undersökta grundvattenrörens placeringar.



Figur 95. Översiktskarta med anläggningsdelar, grundvattenmagasin, grundvattenflöde och grundvattennivåer (median) för delområdet km cirka 41+200 – km cirka 44+000

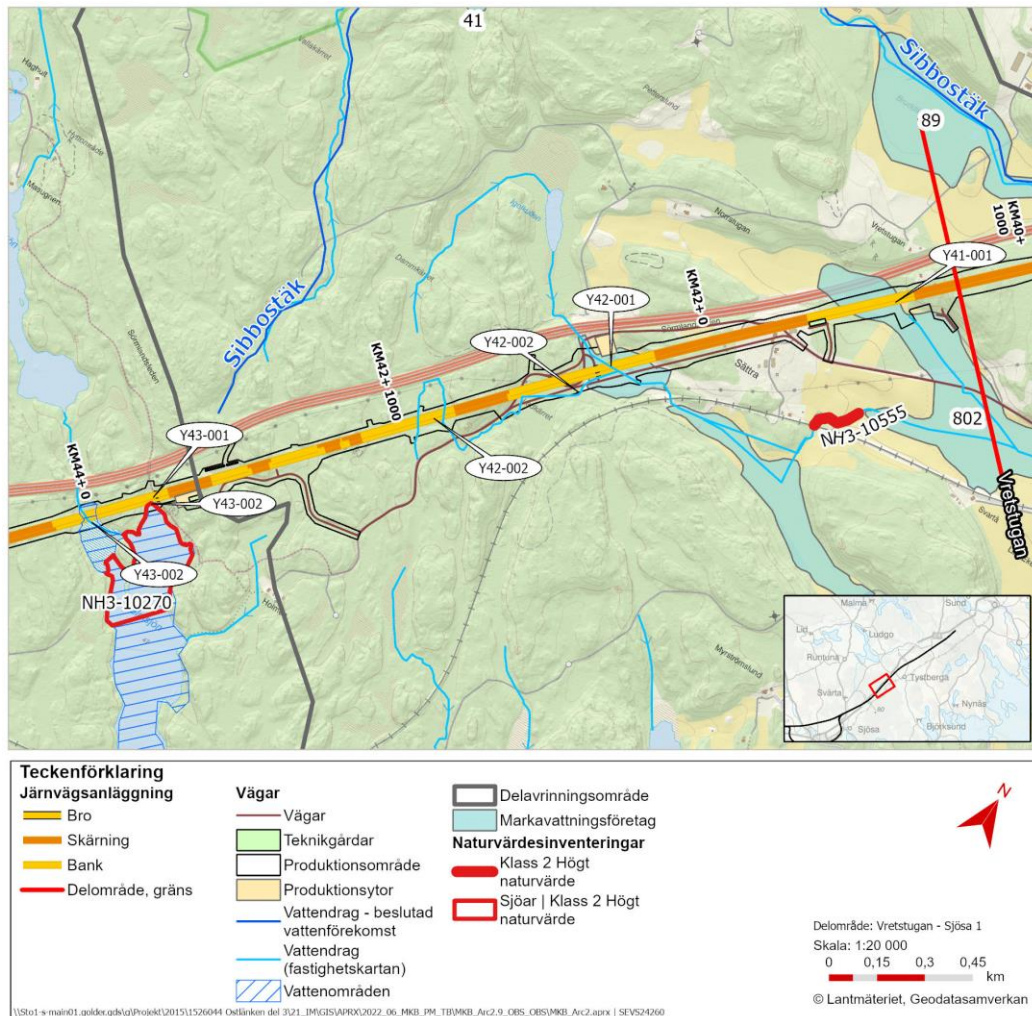


Figur 96 Översiktskarta med anläggningsdelar, grundvattenmagasin, grundvattenflöde och grundvattennivåer (median) för delområdet km cirka 44+000 – km cirka 47+280.

Ytvatten

Ett flertal mindre vattendrag passerar som rinner till vattenförekomsten Sibbostäk till Sibbofjärden (Björksundsbacken), varav två av dem rinner genom en vattendragssträcka som bedömts ha högt naturvärde. I Figur 97 och Figur 98 redovisas ytvattenverksamheterna som finns inom delområdet.

Stambanan passerar det nordvästra hörnet av Holmsjön (km 43+800) och utloppet från sjön vid km 44+030. Holmsjön är en långsträckt, djup och näringsfattig sjö som ligger i cirka nord-sydlig riktning mellan Väg E4 i norr och ett järnvägsspår i söder. Holmsjön har högt naturvärde (naturvärdesklass 2, NH3-10270) på grund av häckning av storlom 2016 och trolig häckning av trana 2016 som är listade i fågeldirektivet. Artvärden för den akvatiska miljön är bedömda som visst artvärde. Utloppet från sjön passerar ett fattigkärr med bedömt högt naturvärde (naturvärdesklass 2, NH3-10245) på grund av ostörd hydrologi och förekomst av en i kommunen mindre vanlig naturtyp.

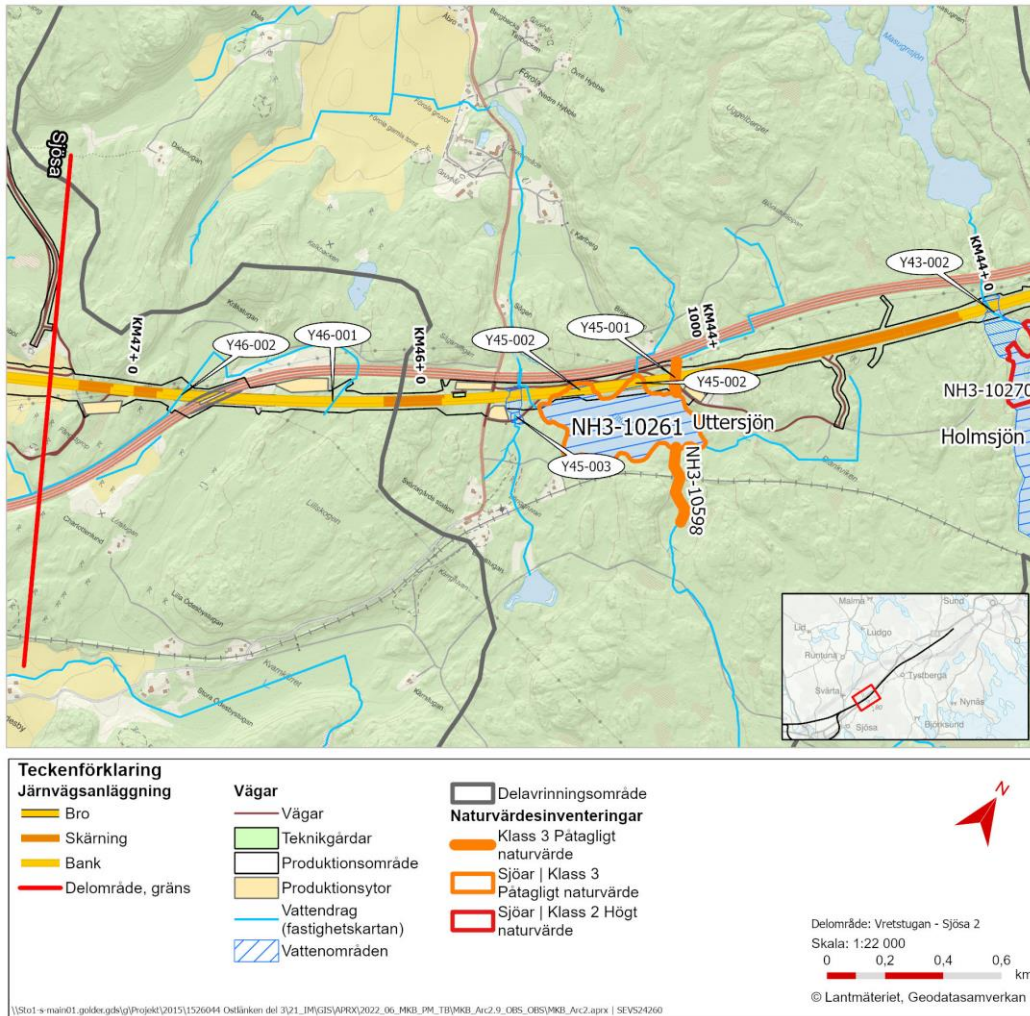


Figur 97 Ytvattenverksamheter inom delområde Vretstugan–Sjösa inom avrinningsområden för vattenförekomsten Sibbostäk till Sibbofjärden (Björksundsbacken) och Holmsjön som avrinne mot Svärtaån.

Ytvattenverksamheter inom delområdet Lilla Långbro–Björkbacken inom avrinningsområdet ned till Fårsjön.

Stambanan passerar inloppet till Uttersjön på bank vid km 45+122 och själva sjön mellan km 45+250 och 45+500, se Figur 98 på bro. Uttersjön är grund och har ett största djup på strax under fyra meter. Sjöns norra del gränsar nästan direkt till Väg E4 och i söder går ett järnvägsspår. Sjön bedöms ha ett påtagligt naturvärde (naturvärdesklass 3, NH3-10261), på grund av häckande sångsvan. Sjön används som en ”put and take” sjö.

Därefter passerar ett mycket litet vattendrag vid dess källflöde med låga naturvärden som rinner mot Svärtaån via vägdiken och jordbruksdiken.



Figur 98. Ytvattenverksamheter inom delområdet Vretstugan-Sjösa inom avrinningsområden för Uttersjön och ett mindre vattendrag som avrinne mot Svärtaån.



Figur 99. Uttersjön, norra sidan.



Figur 100. Uttersjön vid ungefärligt läge för stambanans passage. Motorvägen E4 till vänster i bild. Uttersjön skymtar mellan träden till höger.

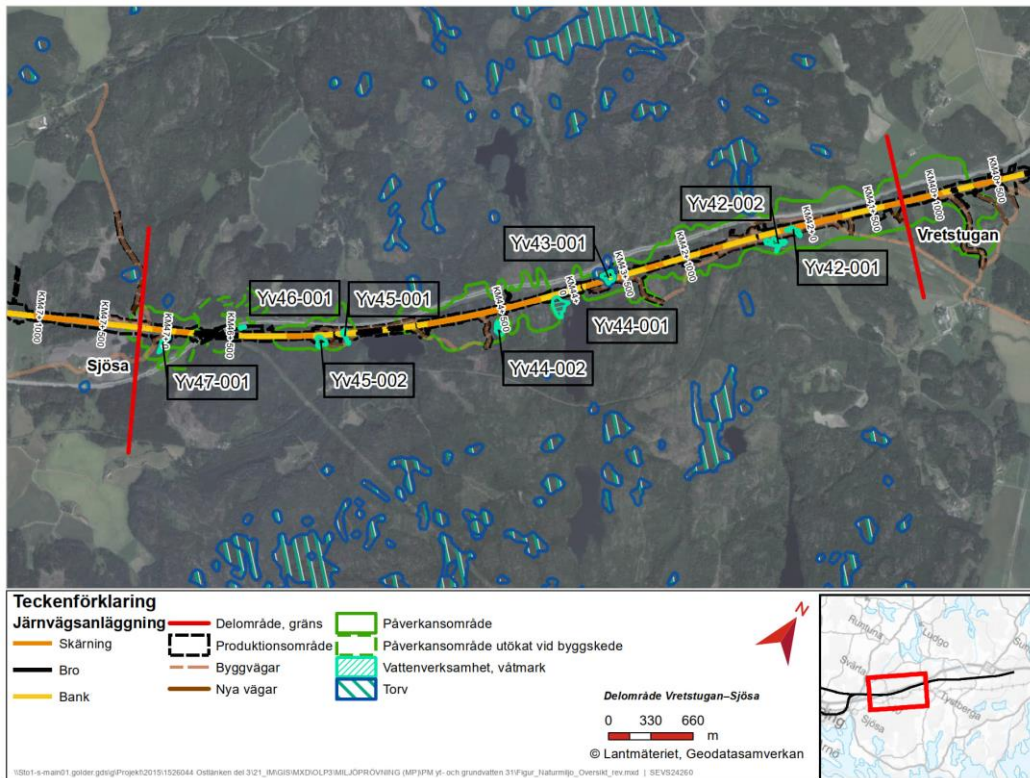
Utloppet till sjön passeras på bank vid km 45+650, se Figur 101. Utloppet passerar en igenväxt sjö/våtmark och rinner under E4. Vattendraget kommer att ledas i en cirka 130 meter lång trumma som ansluts till trumman under motorvägen. Även ett dike från sydväst leds in i samma trumma.



Figur 101. Uttersjöns utlopp.

Vattenverksamhet, våtmarker

Inom aktuellt delområde passerar järnvägen nio våtmarker där delar av anläggningen utgör fysiska ingrepp i objekten, se Figur 102 nedan. Av dessa underlagras en av torv (Yv43-001). Den totala ytan av dessa objekt som bedöms påverkas inom aktuellt delområde har uppskattats till 10 000 m². Tidigare nämnt naturvärdesobjekt NH3-10245 är markerad i figuren som Yv44-001.

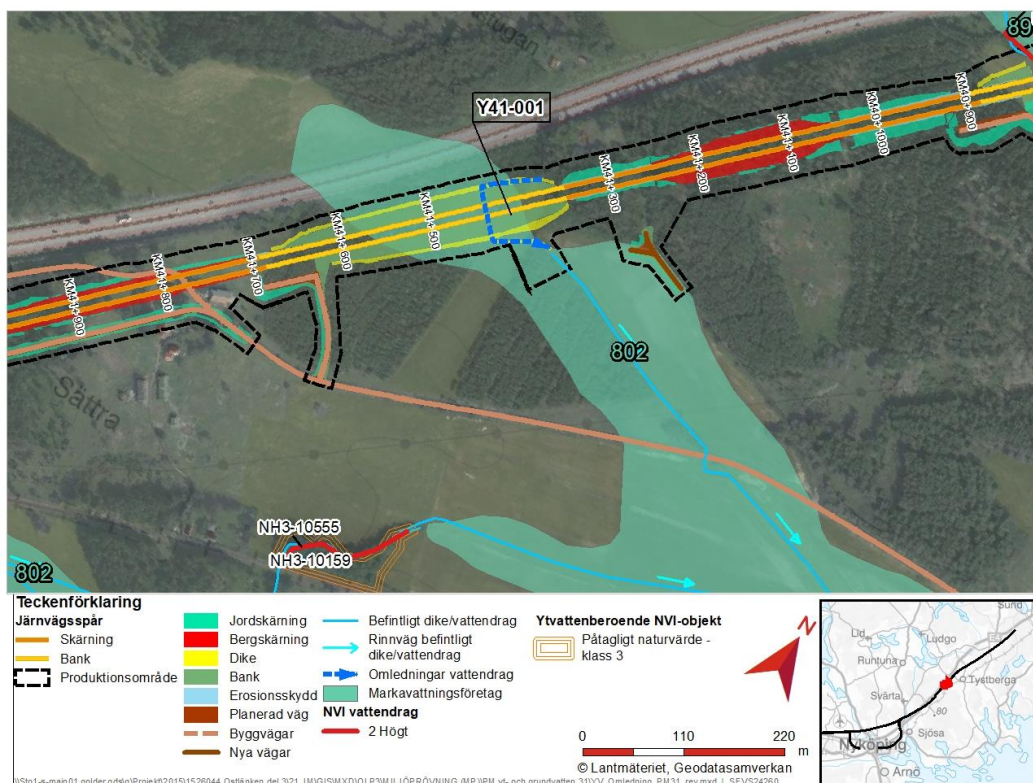


Figur 102. Objekt med vattenverksamheter, arbete i vattenområde, inom delområde Vretstugan–Sjösa.

11.3. Passage av vattendrag vid 41+370

11.3.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y41-001

Mycket litet vattendrag passerar inom markavvattningsföretag Sättra-Ekeby tf, 1956 ID 802, vilket behöver ledas om längs med banan en kortare sträcka på grund av tryckbank innan passage genom trumma.



Figur 103. Omdirigering av vattendrag runt bana i skärning för kulvertering. Omdirigeringen sker uppströms vattendrag med generellt biotopskydd med i övrigt lågt naturvärde och inom markavvattningsföretag.

11.3.2. Förutsättningar

Inga naturvärden har identifierats på platsen. Diket ingår i markavvattningsföretag och har ett medelflöde på 3 l/s.

11.3.3. Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede

Vattendraget leds om totalt 190 meter innan det leds genom en 56 meter lång trumma med diametern 1000 mm.

11.3.4. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder bedöms behövas på grund av markavvattningsföretaget eller av miljöskäl.

11.3.5. Bedömda effekter

Inga flödesförändringar bedöms ske som påverkar markavvattningsföretagets syften.

11.4. Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 41+650 till 42+370

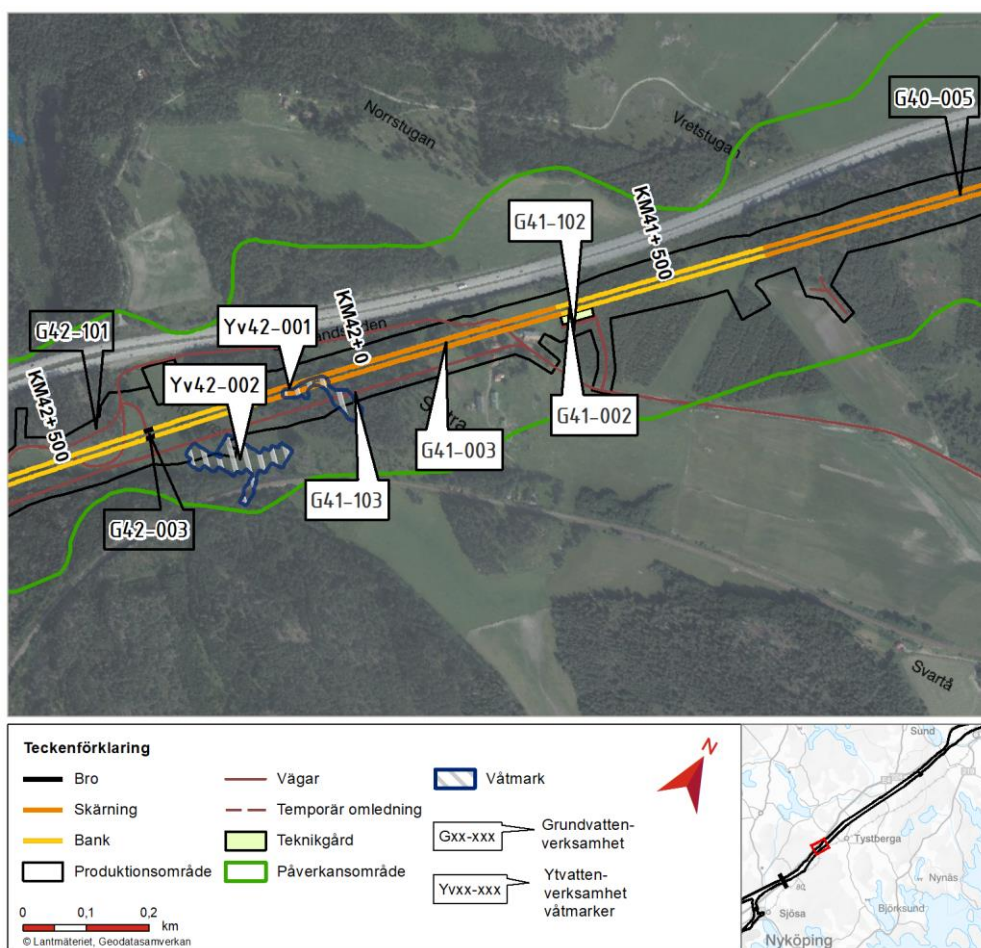
11.4.1. Beskrivning av vattenverksamheten G41-002, G41-003, G41-102, G41-103, Yv42-001 och Yv42-002

Järnvägen går på bank mellan km 41+660 och km 41+670, G41-002. Mellan km 41+670 och km 42+180, G41-003 går järnvägen i skärning. Längs sträckan planeras banan att ligga cirka 0–9 meter under befintlig markyta och innebär grundvattenbortledning i bygg- och driftskede.

Mellan km 41+650 och km 41+700 (50 m), G41-102, planeras en serviceväg och mellan km 41+940 och km 42+180 (240 m), G41-103, planeras en enskild väg. Vägarna medför grundvattenbortledning i både bygg- och driftskede. Se Figur 104 för översiktsskarta med aktuella vattenverksamheter.

I höjd med km 42+100 passerar anläggningen ett objekt av naturvärdesklass 2 i form av en lövsumpskog (NH3-10203, Yv42-001). Banan kommer att gå i skärning genom objektet vilket utgör en vattenverksamhet i form av arbete i vattenområde. Den yta som bedöms påverkas i objektet har uppskattats till 1800 m².

Mellan höjd med km 42+200 och 42+370 passerar anläggningen en övrig våtmark, Yv42-002. Delar av objektet ligger inom produktionsområdet och anläggningen kommer utgöra fysiska ingrepp i objektet. Delar av Yv42-002 ingår i NH3-10167 en högrötsäng och sumpområde med klass 3, påtagligt naturvärde.



Figur 104. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning eller arbete i vattenområde mellan km 41+650 och 42+180. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

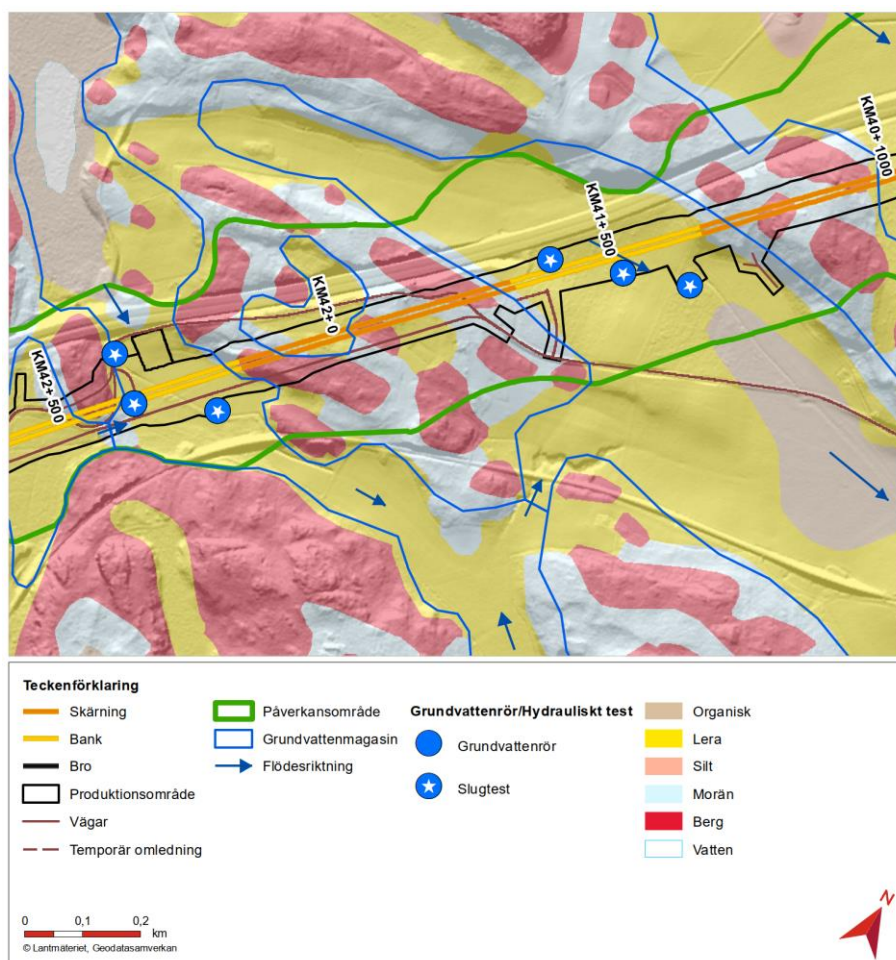
Tabell 44. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 41+660 och 42+180.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G41-002	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	41+660	41+670	Järnväg/Bankdränering

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G41-003	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	41+670	42+180	Järnväg/Skärning
G41-102	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	41+650	41+700	Serviceväg
G41-103	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	41+940	42+180	Enskild väg

11.4.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. Vid 41+990 – 42+100 passerar järnvägen ett jordmagasin som är omgärdat av höjdområde. Uppmätta grundvattennivåer i jordmagasinet ligger under 0,8 meter under markytan till 0,2 meter över markytan (artesiskt). Den huvudsakliga strömningsriktningen för området är österut, se Figur 105.



Figur 105. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 41+650 och 42+180.

11.4.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i jord och berg under bygg- och driftskede. Skärningen är den anläggningsdel som utgör den största påverkan på omgivande grundvatten. Påverkansområdet från skärningen har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 142 meter i berg och cirka 412 meter i jord vilket innesluter samtliga av de andra anläggningsdelarna för grundvattenbortledningen. Dräneringen uppgår till cirka 8,0 meter (+27,4) under befintlig grundvattenyta i bygg- och driftskedet.

I grundvattenbortledningens östliga del mellan cirka 41+650 till 41+700 så sker grundvattenbortledningen i ett större jordmagasin. I detta magasin ligger anläggningsdelarna G41+002 (dränering av bankdiken) och G41+102 (serviceväg 5301).

Mellan 41+990 och 42+100 passerar skärningen ett bedömt jordmagasin. Det är ett mindre magasin som ligger omgivet av höjdområden. Ett grundvattenrör är installerat i magasinet i anslutning till en lövsumpskog, artesiska grundvattentrycknivåer förekommer (1C4201R). Övriga delar av skärningen passerar genom berg och ger avsänkning i bergets spricksystem.

Parallellt med skärningen så går också enskilda vägen 3321 mellan cirka 41+940 till 42+180. Vägen bedöms enbart passera genom skärning i berg och inte påverka grundvattenmagasinet i jord.

Påverkansområdet har i huvudsak avgränsats med hänsyn till skärningens beräknade påverkansradie.

11.4.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet för grundvattenbortledningen finns flera riskexponerade objekt. Däribland finns en brunn (97490097). Avsänkning vid brunnen bedöms uppgå till som mest cirka 6,1 meter. Det finns även flera delar av E4 som är anlagda på lera inom påverkansområdet (E4 41+400, E4 41+950, E4 42+100, E4 42+260, E4 42+350 och E4 42+450). Avsänkning vid den del som ligger närmast skärningen G41-003 bedöms uppgå till som mest 3 meter i jord då jorddjupet är begränsat. Medan den del som påverkas minst inom påverkansområdet får en avsänkning som bedöms uppgå till som mest 2,1 meter. Bedömningen har baserats på beräknad avsänkning men har också tagit hänsyn till SGU:s jorddjupskarta och nivåskillnaden mellan vattenverksamhetens dräneringsnivå och marknivå vid E4. Värt att notera är att enligt Trafikverkets underhållsenhet har inte några större underhåll utförts för berörd del av E4. Det är en tydlig indikation på att dessa delar av E4 inte är sättningskänsliga.

Lövsumpskogen (NH3-10203, Yv42-001) är klassat som naturvärdesklass 2, vilket betyder att den har ett högt värde och stor betydelse för den biologiska mångfalden på platsen. Biotopvärden är knutna till platsen hydrologi och naturvårdsarter på platsen innefattar exempelvis orkidén Jungfru Marie Nycklar och halvgräset slankstarr. Huvuddelen av objektet kommer försvinna genom byggande i vattenområde som en följd av markanspråk på grund av dess läge i planerad spårlinje och parallellt gående serviceväg. Lövsumpskogen påverkas även av grundvattensänkningar i de små återstående delar som inte tas i anspråk av järnvägen. Dräneringsnivån vid järnvägsskärningen är som mest cirka åtta meter. Påverkan från vattenverksamheterna bedöms som stora till mycket stora eftersom höga naturvärden kommer försvinna.

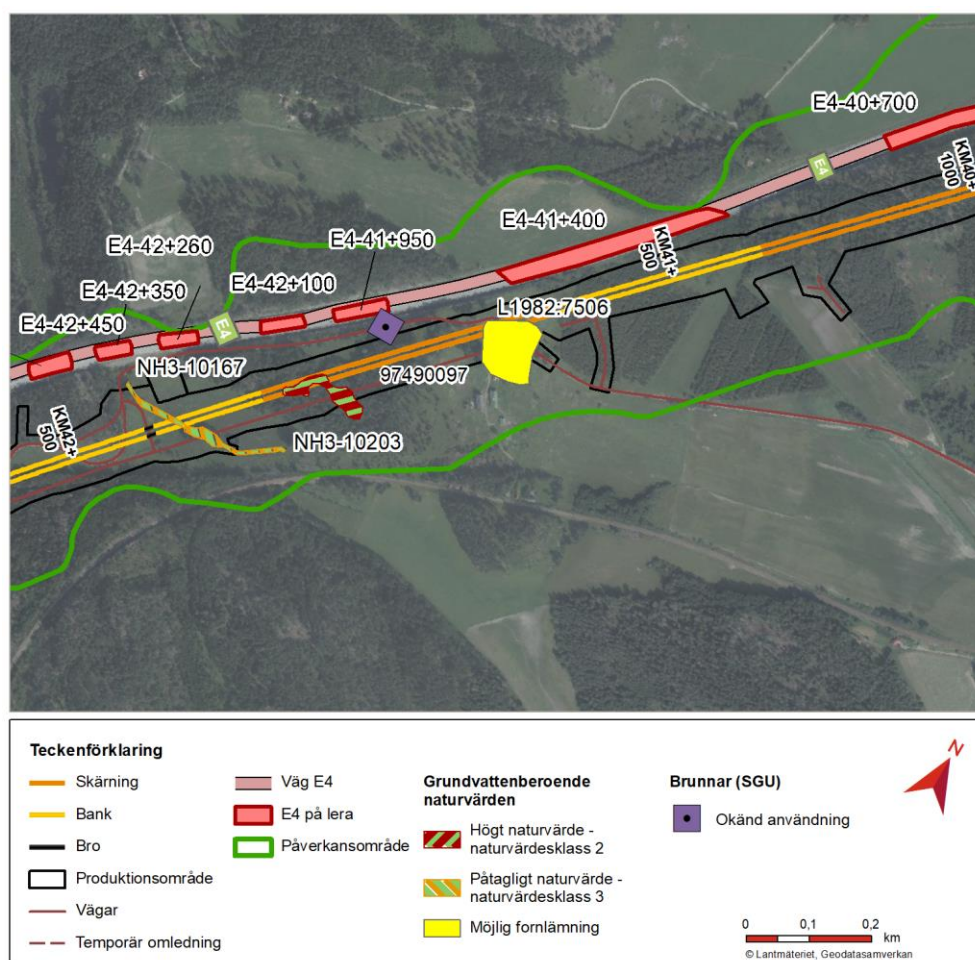
En möjlig fornlämning, Sättra bytomt (L1982:7506) ligger inom påverkansområdet. Bytomten är idag ett bebyggt område men med historiska belägg. Den bedöms kunna

innehålla ett rikt arkeologiskt fyndmaterial med stor kunskapspotential och hög känslighet. Stora delar av lämningen berörs av markanspråk för järnvägsplan och kommer att undersökas och tas bort i sin helhet eller delvis. Avsänkning vid denna bytomt kan uppgå till som mest cirka 8 meter på grund av placering delvis i planerad spårlinje. De delar som blir kvar kan vara känsliga för grundvattenavsänkning.

Naturvärdet (NH3-10167, Yv42-002) är en högrötsäng och sumpområde som kantar ett öppet dike. Objektets utsträckning gör att de sydvästra delarna beskrivs under 11.6 medan de nordöstra delarna påverkas av vattenverksamheter som beskrivs i detta avsnitt (bedömning i båda avsnitt avser dock kumulativ effekt från samtliga verksamheter på objektet). Diket ligger dock på ett mäktigt lerlager som inte kommer punkteras av någon schakt inom området för naturvärdet. Därför är naturvärdet nästan helt avskilt från den påverkan som kan ske i det undre magasinet.

Grundvattenavsänkning bedöms ske i undre magasin med som mest cirka 3,5 meter. Påverkan i det övre magasin bedöms vara marginell. Påverkan från vattenverksamheten bedöms därför som liten.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 106.



Figur 106. Vattenverksamheterna med de riskexponerade objekten mellan km 41+650 och 42+180.

11.4.5. Skyddsåtgärder

Inom påverkansområdet ligger en enskild brunn (97490097) som riskerar att sänkas av. Åtgärder för att tätta bergskärningen skulle ha mycket osäker effekt och rekommenderas

inte, därför planeras inga skyddsåtgärder här. Uppföljning av påverkan på brunnen i kontrollprogram förespråkas. Ifall befintlig brunn skadas ersätts den med en ny brunn alternativt regleras skadan.

Det går inte utesluta risken för sättningar på de delar av E4 som är anlagd på lera. Uppföljning av påverkan på E4 i kontrollprogram föreslås. Om sättningsskada uppstår föreslås reparationsåtgärder inom ordinarie underhållsplan.

Det finns en liten risk för påverkan på naturvärdesobjekt NH3-10167 vid grundvattensänkning trots de separata lerlagren men risken bedöms inte så hög att skyddsåtgärder är motiverade. För naturvärdet (NH3-10203) som är av naturvärdes klass 2 skulle en permanent tätning av bergssprickor krävas som åtgärd för att bibehålla den lilla del av objektet som inte ligger inom planerad anläggning. Dock är det osäkert ifall en sådan konstruktion skulle ge önskat resultat på grund av eventuella mer djupt liggande vattenledande bergssprickor. Osäkerheten kring ifall skyddsåtgärden skulle fungera, i kombination med att ytterst lite av objektet och dess naturvärden skulle finnas kvar på grund av anläggningsdelar för järnvägen, är bedömningen att skyddsåtgärder inte är motiverade.

Området där lämningen L1982:7506 ligger planeras att följas upp i ett kontrollprogram för att fastställa om det blir en grundvattensänkning på platsen eller inte. Om påverkan bekräftas behöver fortsatt hantering samrådats med Länsstyrelsen enligt KML.

11.4.6. Bedömda effekter

Den enskilda brunnen 97490097 bedöms påverkas av en avsänkning upp till 6,1 meter, vilken kommer påverka uttagsmöjligheterna i brunnen permanent. Möjlighet till fullgod vattenförsörjning kommer dock fortsatt att finnas i brunnens närområde varför effekten på vattenförsörjningen bedöms som liten.

För de delar av E4 som ligger på lera finns det en risk att grundvattensänkningen orsakar marksättningar. Utan åtgärder av potentiella skador kan en liten effekt på E4 som allmänt intresse uppkomma.

Det finns en liten risk för påverkan på naturvärdesobjekt NH3-10167 men effekten bedöms som liten till måttlig. Naturvärdesobjektet med lövsumpskog (10203) kommer troligen att försvinna vid anläggandet av järnväg och serviceväg. Effekten på objektet beror på två faktorer, dels på arbete i vattenområde, dels på grundvattensänkning. Huvuddelen (cirka 80 %) av påverkan på objektet kommer från arbete i vattenområde där järnvägen, dess trädskrinkingszon samt serviceväg anläggs. Resterande del av våtmarken kommer troligen försvinna över tid på grund av grundvattenavsänkningar kopplat till sprickbildning. Effekten bedöms som stor till mycket stor då objektet har ett högt naturvärde och för platsen viktig funktion som sumpområde i ett mosaiklandskap.

Endast begränsad påverkan bedöms på Yv42-002 till följd av anläggningens uppförande genom förlust av viss yta, arter som är beroende av denna typ av miljö väntas minska i området. Effekten bedöms som liten till obetydlig.

Den möjliga fornlämningen Sättra bytomt (L1982:7506) kan potentiellt påverkas av en grundvattenavsänkning med avseende på syresättning av kulturlager. Det finns inga uppmätta grundvattennivåer vid aktuell plats. Sannolikheten är dock liten att lämningen kontinuerligt legat under grundvattenytan då den är beläget högt i landskapet. Vidare så bedöms stora delar av fornlämningen ändå försvinna med avseende på spårlinjens utbredning. Den sammantagna effekten från vattenverksamheten på fornlämningen bedöms därför bli liten.

Tabell 45. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Brunn	97490097	Okänd användning	Permanent påverkan på vattennivån med 3,6 meter.	Liten effekt på vattenförsörjningen i området
Anläggning	E4 41+400	Motorväg	Liten eller ingen påverkan i jordmagasinet	Liten till obetydlig effekt
Anläggning	E4 41+950	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 3 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Anläggning	E4 42+100	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 3 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Anläggning	E4 42+260	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 2,8 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Anläggning	E4 42+350	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 2,1 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Anläggning	E4 42+450	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 2,3 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Naturvärde	NH3-10203	Lövsumpskog	Delvis i spårlinjen, cirka 8 meter avsänkning. Lövsumpskogen förmodas torka ut helt.	Stor till mycket stor effekt
Naturvärde	NH3-10167	Öppna diken och utträtade vattendrag	Liten eller ingen påverkan på vattennivån i naturvärdet.	Liten till måttlig effekt
Möjlig fornlämning	L1982:7506	Bytomt	Grundvattenavsänkningen kan uppgå till som mest cirka 8 meter	Liten effekt

11.4.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

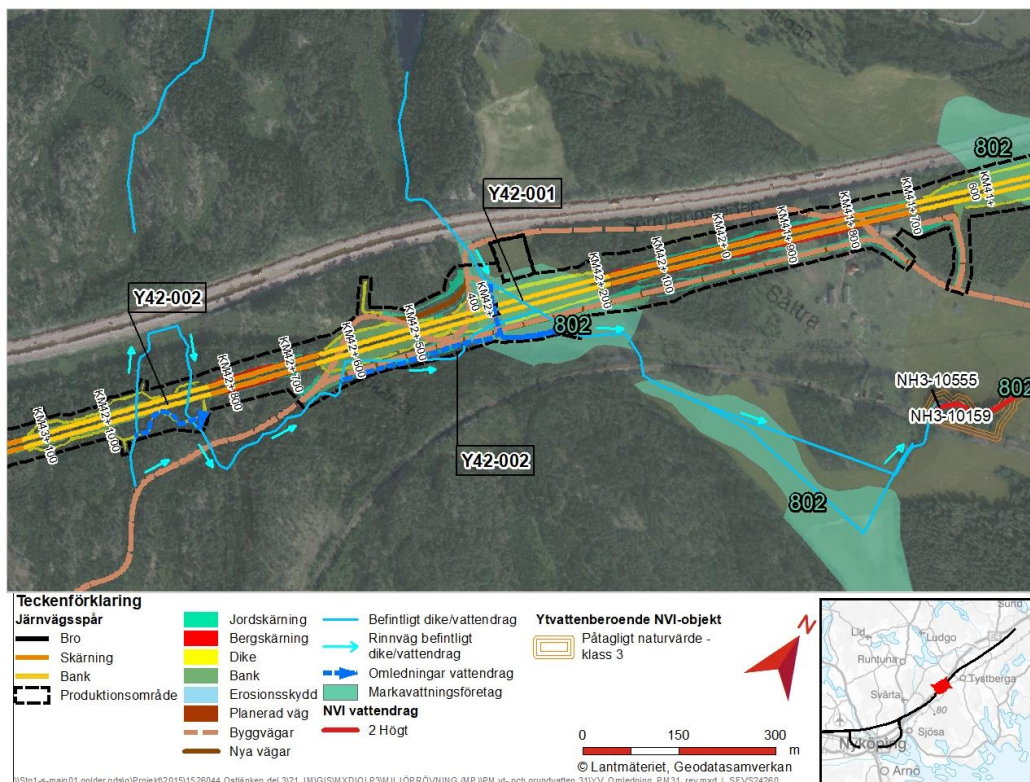
Skärningen går till största delen genom jord och endast i en mindre del i berg. Påverkan till ytvatten består därför främst av grumling. Dag- och länshållningsvatten från skärningen leds till ett mindre vattendrag som efter 2 kilometer når vattenförekomsten Sibbostäk till Sibbofjärden (Björksundsbacken). Inga särskilda skyddsåtgärder är planerade för hantering av länshållningsvatten. Effekten bedöms bli måttlig på grund av en längre skärning i jord som kan innebära grumling.

11.5. Omgrävning och kulvertering av vattendrag mellan 42+350 - 42+630

11.5.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y42-001 och Y42-002

Ett vattendrag vid Rökärret passerar idag banan i sned vinkel vid km 42+350 och behöver därför grävas om för vinkelrät passage i kulvert (Y42-001).

Sträckan passerar också ett biflöde vid Ladkärret som rinner till vattendraget vid Rökärret som vid 42+350–42+950 idag ligger under projekterade anläggningar på en stor del av vattendragssträckan vilket kräver omgrävning av vattendraget (Y42-002), se Figur 107.



Figur 107. Omgrävning på tre platser och kulvertering av två biflöden som rinner ihop strax uppströmsvattendragssträcka och svämplan med påtagligt naturvärde.

11.5.2. Förutsättningar

Vattendraget som omfattas av vattenverksamhet Y42-001 har ett årsmedelflöde på 7 l/s och rinner från den lilla sjön Igelkullen. Vattendragssträckan ingår i markavvattningsföretaget Sättra-Ekeby tf, ID 802.

Biflödet (Y42-001) till vattendrag som passerar Rökärret saknar också höga naturvärden och är mycket litet (MQ 2 l/s).

Ungefär 650 meter nedströms sammanflödet av de ovan nämnda vattendragen finns en strömsträcka med naturvärdesklass 2 (påtagligt naturvärde, mycket känsligt) och längre nedströms sammanflödar bäcken med vattenförekomsten Björksundsbacken (Sibbostäk till Sibbofjärden, WA79336696).

11.5.3. Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede

Vattendraget kommer vid 42+300 att grävas om 200 meter för att få vinkelrät passage mot banan, för att sedan kulverteras genom en 84 meter lång trumma med dimensionen 1000 mm vid km 41+350. Befintligt vattendrag/dike som rinner från en mindre sjö och vid platsen ingår i ett markavvattningsföretag leds tvärs över banan i trumman vid 90 grader under banans linjeföring.

Biflödet som passerar vid Ladkärret kommer grävas om under två sträckor totalt 540 meter för att i stället rinna i ett banddike 160 meter och sedan ett vägdike för ny väg 260 meter och därefter ett nyanlagt dike 125 meter som ansluter till vattendrag vid Rökärret. Vattendragets längd kommer därför minska med 230 meter, då befintlig kurvatur rätas ut i banddike och vägdike, vilket ökar vattenhastigheten och flödestopparna något.

11.5.4. Skyddsåtgärder

För att motverka vandringshinder anläggs trumman med minst 1000 mm diameter för att säkerställa att vattenhastigheten inte blir för hög och att naturligt bottensubstrat kan ansamlas i trumman.

Ny sträckning av diket samt trumma under järnvägen utförs efter markförstärkning av bankar och innan bergskärningen påbörjas. I samband med grävning säkerställs en grundvattennivå under schaktbotten och arbetet kan utföras i torrhet. Efter att ny sträckning är grävd och trumma förlagd, så ansluts den nya sträckningen till befintligt. Makadamfilter, geoduk, halmbalar eller annat fungerande grumlingskydd kommer användas för att förhindra negativa effekter på den strömsträcka som bedömts omfatta naturvärdesklass 2 nedströms trumman.

Då diket på en kortare sträcka kommer att bräddas minskar flödestopparna ut i markavvattningsföretaget och minskar även grumlingsrisk på grund av erosion under diktsskedet. Ny vattendragsfåra i banddike och vägdike anläggs så att den blir naturlig motsvarande det tidigare vattendraget, utifrån förutsättningar på platsen.

11.5.5. Bedömda effekter

Effekten på vattendraget vid Rökärret bedöms bli liten, på grund av en kort omgrävning och en väl dimensionerad trumma som möjliggör faunapassage av akvatiska djur. Effekten av grumling på det omledda vattendraget vid Ladkärret bedöms bli måttlig-stor under byggskedet och ett par månader efter omgrävningen innan vegetation stabiliserat dikeskanterna, trots skyddsåtgärder, eftersom hälften av vattendragets befintliga längd omfattas av omgrävningar.

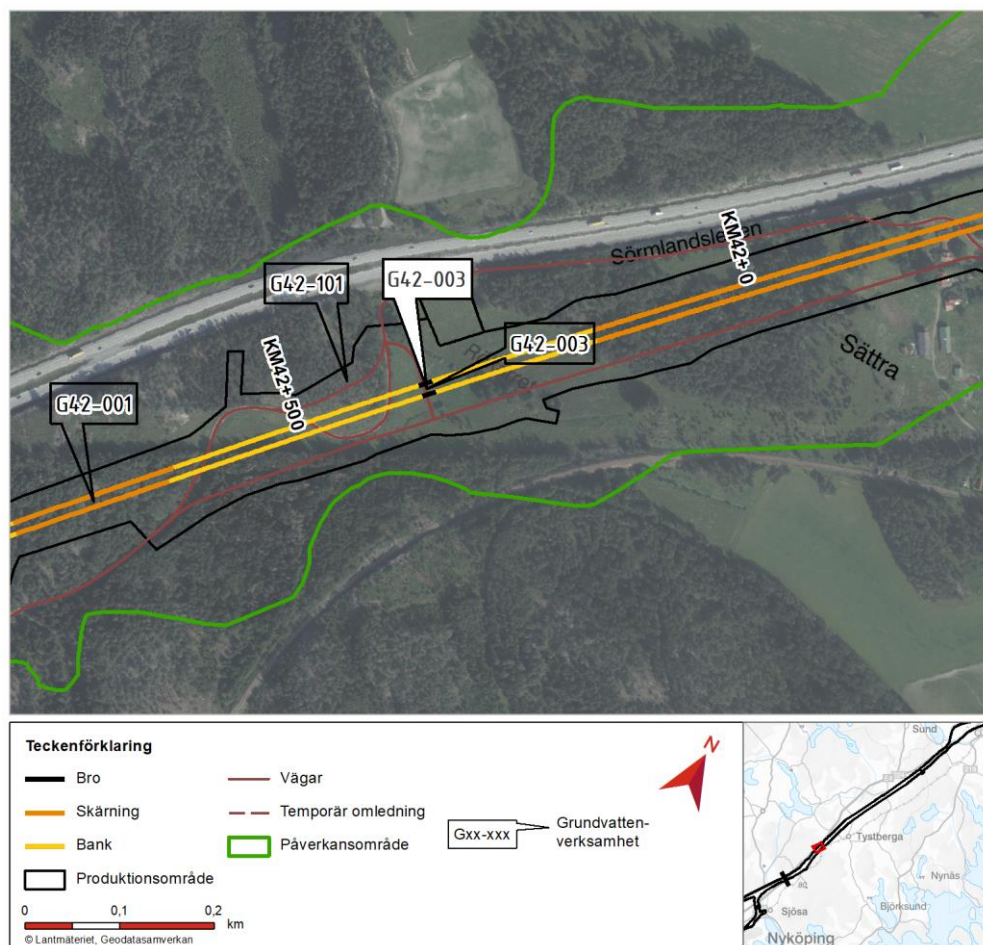
Effekten på vattendraget nedströms naturvärdesobjekt bedöms bli liten-måttlig under byggskedet, då det grumliga flödet (2 l/s) från omgrävt vattendrag vid Ladkärret blandas med flöde (7 l/s) från vattendrag vid Rökärret som omfattas av en betydligt lägre grad av omgrävning och grumling. Effekten på bottensubstratet för nedströms naturvärdesobjekt under driftskedet bedöms bli liten, då skyddsåtgärderna under byggskedet effektivt tar hand om grövre partiklar och de mindre partiklar som orsakar grumling inte bedöms sedimentera i den strömmande naturvärdessträckan.

Effekten av flödesförändringar på markavvattningsföretagen bedöms bli obetydligt, efter genomförd skyddsåtgärd med fördröjningsdiket.

11.6. Grundvattenbortledning mellan 42+351 till 42+366

11.6.1. Beskrivning av vattenverksamheten G42-003

Järnvägen kommer att gå på bro över en väg mellan cirka km 42+351 till km 42+366 (15 m), G42-003. Schaktarbeten vid anläggandet av vägporten kommer att medföra grundvattenbortledning i byggskede. Dräneringsnivå planeras att ligga på 2,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +26,7. Se Figur 108 för översiktsskarta med aktuella vattenverksamheter.



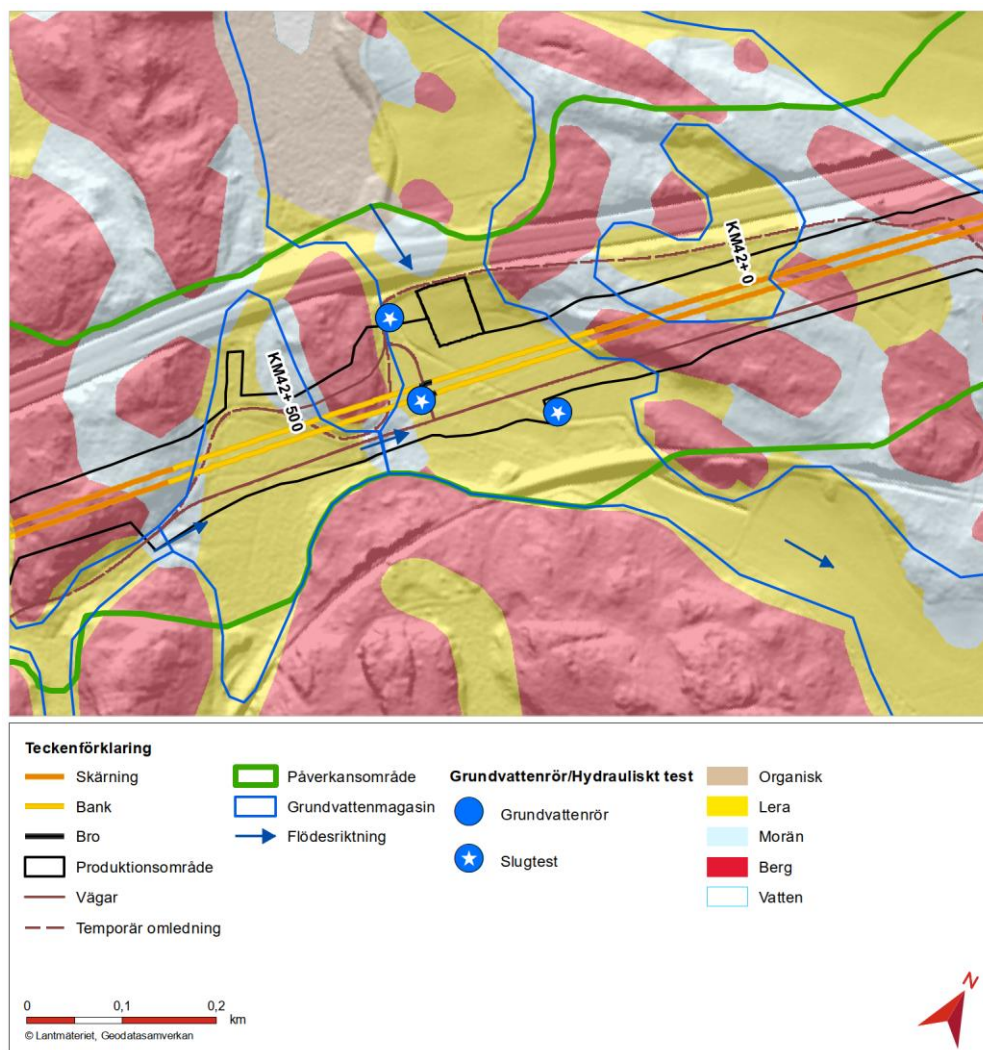
Figur 108. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 42+351 och 42+366. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 46. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 42+351 och 42+366.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G42-003	Grundvattenbortledning i byggskede	42+351	42+366	Vägport

11.6.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. Området ligger i en svacka där jordlagren generellt utgörs av lera ovan friktionsjord på berg. Norr om området förekommer torv. Uppmätta grundvattennivåer under leran ligger generellt mellan 1,7 meter under markytan och 1,0 meter under markytan. Grundvattenströmningen sker österut, se Figur 109.



Figur 109. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 42+351 och 42+366.

11.6.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen medför endast en grundvattenavsänkning i byggskedet. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från vägen om cirka 241 meter i jord, se Figur 110 för utbredning. Dräneringen för vägporten uppgår till 2,3 meter under grundvattenytan i byggskedet vilket motsvarar +26,7.

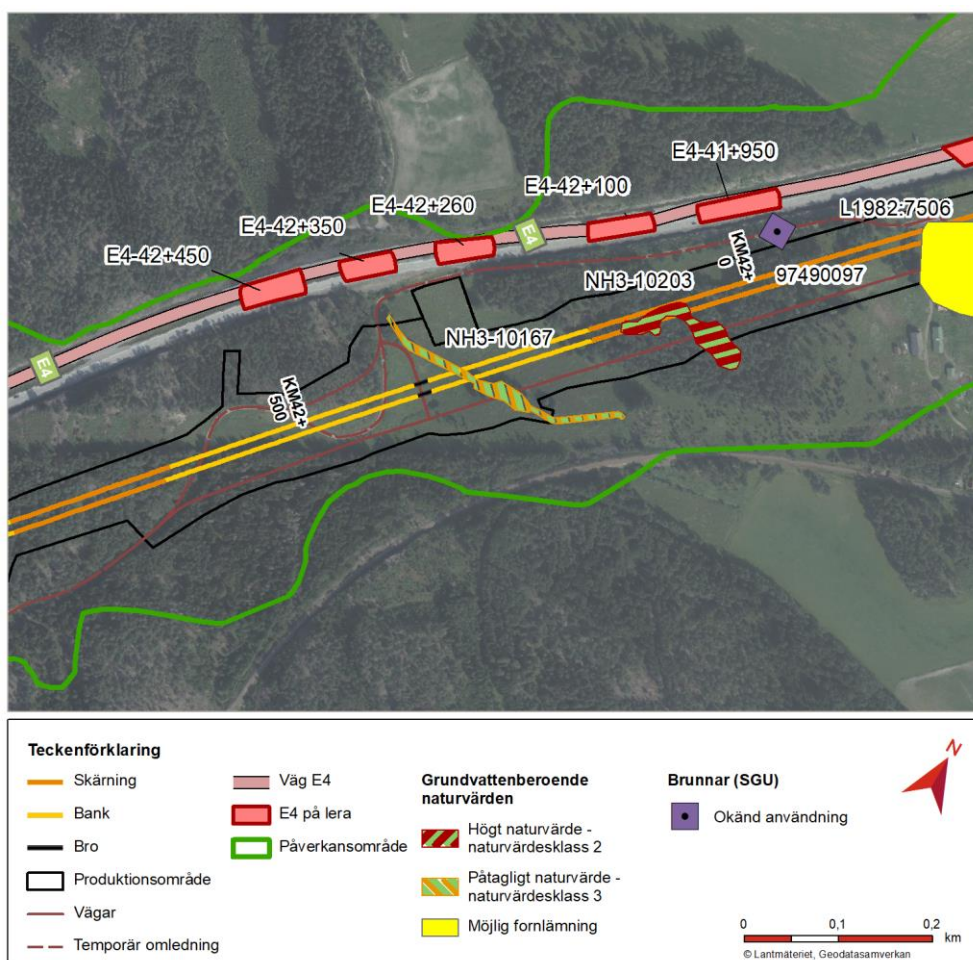
Grundvattennivån har uppmätts i ett grundvattenrör i undre magasin i nära anslutning till planerad vägport. Nivåerna har där varierat mellan cirka 1-1,7 meter under markytan (+28 till + 28,7) (1C4206R). Påverkansområdet har avgränsats med den beräknade påverkanradien i jord.

11.6.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet finns det flera delar av motorvägen E4 som är anlagda på lera (E4 42+260, E4 42+350). Båda dessa delar av E4 redovisas under 11.4.4.

Inom påverkansområdet för grundvattenbortledning finns ett riskexponerat objekt, NH3-10167. Objektets utsträckning gör att de nordöstra delarna påverkas av vattenverksamheter som beskrivs under 11.4 medan de sydvästra delarna påverkas av de verksamheter som beskrivs i detta avsnitt (bedömning i båda avsnitt avser dock kumulativ effekt från samtliga verksamheter på objektet). Naturvärdesobjektet utgörs av ett dike kantat med högrötsängar och små sumpområden och ligger på ett mäktigt lerlager som inte kommer punkteras av någon schakt inom området för naturvärdet. Därför är naturvärdet nästan helt avskilt från den påverkan som kan ske i det undre magasinet. Grundvattenavsänkningen bedöms ske i undre magasin med som mest cirka 3,5 meter. Påverkan i det övre magasin bedöms vara marginell. Påverkan från vattenverksamheten bedöms därför som liten.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 110.



Figur 110. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan 42+351 och 42+366.

11.6.5. Skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder för E4 42+260 och E4 42+350 presenteras under 11.4.6.

Det finns en liten risk för påverkan på naturvärdesobjekt NH3-10167 vid grundvattensänkning trots de separata lerlagren men risken bedöms inte så hög att skyddsåtgärder är motiverade.

11.6.6. Bedömda effekter

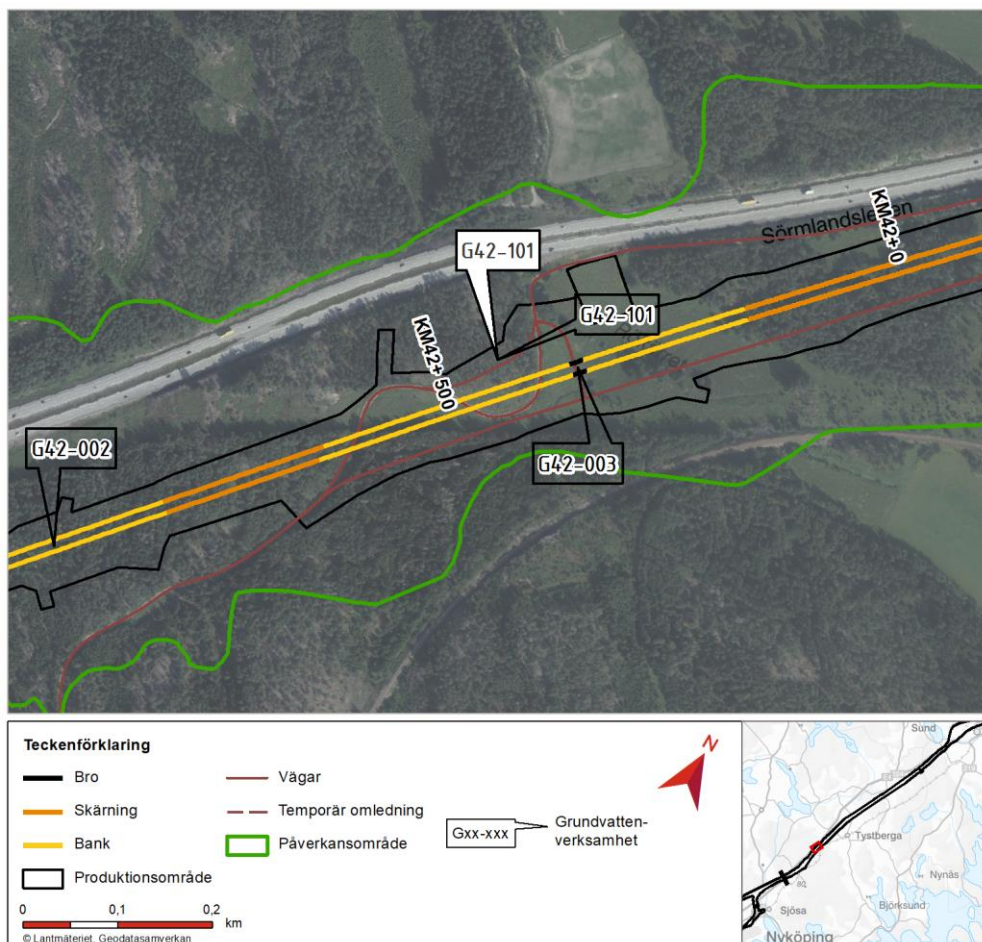
Bedömda effekter för E4 42+260 och E4 42+350 presenteras under 11.4.7.

Det finns en liten risk för påverkan på naturvärdesobjekt NH3-10167 men effekten bedöms som liten till måttlig.

11.7. Grundvattenbortledning mellan 42+390 till 42+490

11.7.1. Beskrivning av vattenverksamheten G42-101

Mellan km 42+390 och km 42+490 (100 m), G42-101, etableras en enskild väg parallellt med järnvägen, se Figur 111. Mellan cirka 42+400 och 42+450 går vägen i skärning över ett fastmarksområde med ringa jorddjup. Vidare västerut mellan cirka 42+450 och 42+490 utgörs jordlagren av lera ovan friktionsjord på berg. Dräneringsnivå i byggskede 6,1 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +33,2 och i driftskede 5,6 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +33,7.



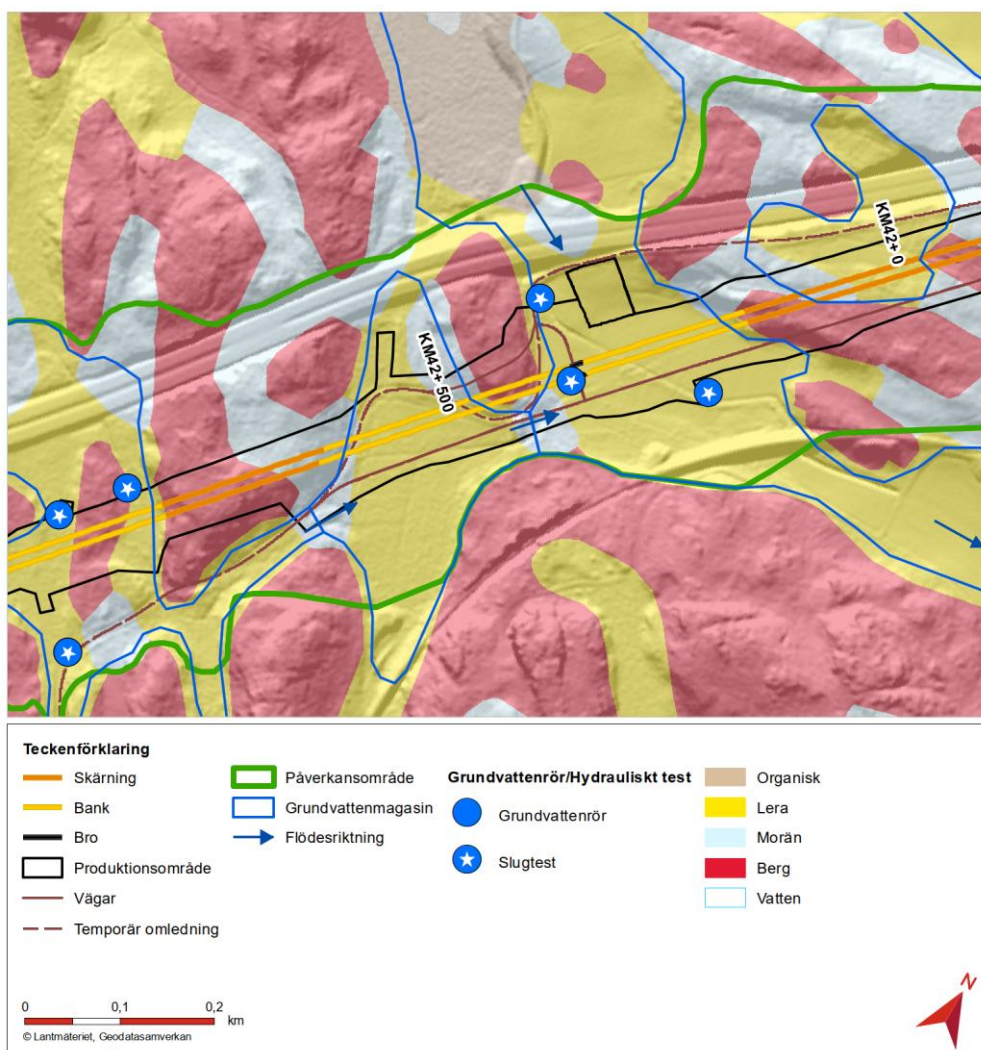
Figur 111. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 42+390 och 42+490. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 47. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 42+390 och 42+490.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G42-101	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	42+390	42+490	Enskild väg

11.7.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. Skärningen går genom ett höjdparti med ställvisa magasin i jord. Grundvattennivån i jord bedöms ligga nära markytan, i berg bedöms grundvattenytan ligga 3 meter under markytan. Det finns jordmagasin öster och väster om höjdpartiet med ett grundvattenflöde österut. Se Figur 114 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 112. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 42+390 och 42+490.

11.7.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

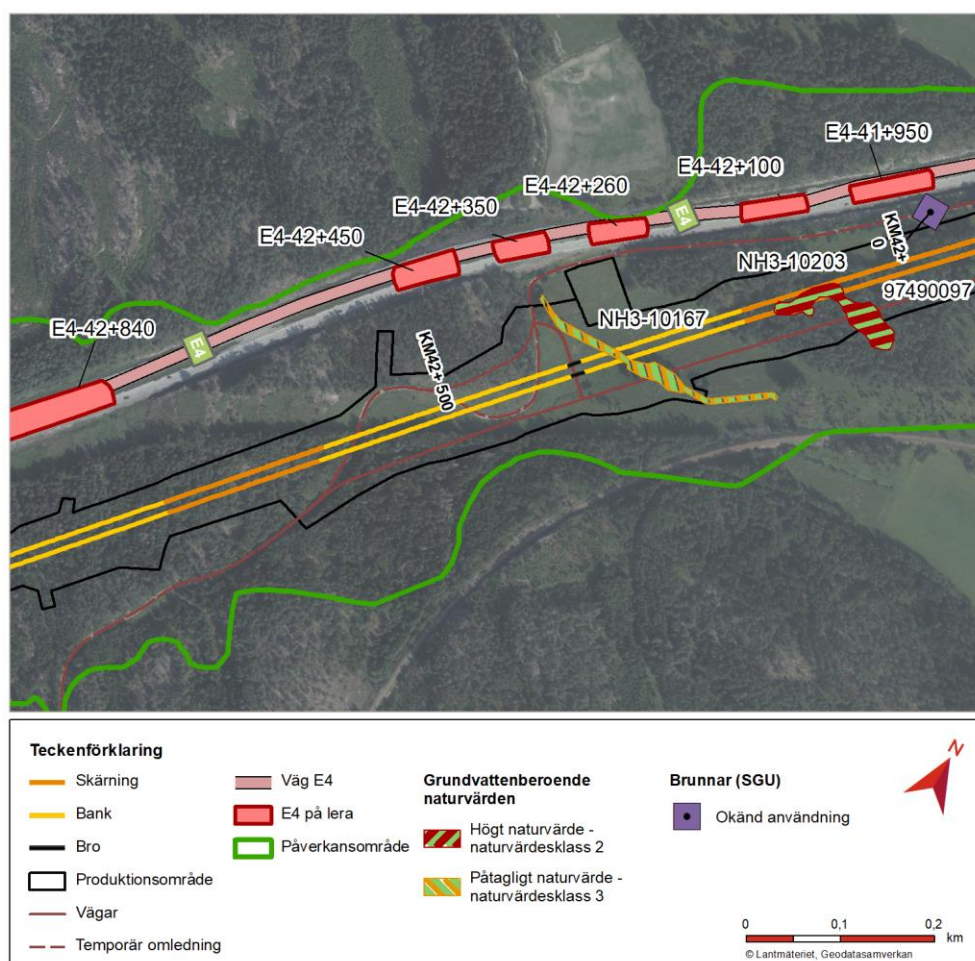
Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i jord och berg. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från vägen om cirka 112 meter i jord och 166 meter i berg, se Figur 113 för utbredning. Dräneringen för vägen uppgår till 6,1 meter (+ 33,2) under grundvattenytan i byggskedet och 5,6 (+33,7) meter i driftskedet.

Vägen passerar genom en mindre höjd och påverkan på grundvattnet från bergskärningen bedöms endast ske lokalt i berget och inte i de omgivande dalgångarna. Vägens mest västliga del passerar ett jordmagasin i skärning. Påverkansområdet har avgränsats av de största beräknade påverkansradierna i berg och radien i jord innefattas av tidigare vattenverksamhet.

11.7.4. Riskexponerade objekt

De riskexponerade objekt som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 113. Inom påverkansområdet finns det flera delar av motorvägen E4 som är anlagda på lera (E4 42+260, E4 42+350 och E4 42+450). Alla dessa delar av E4 redovisas under kapitel 11.4.

Naturvärdesobjekt NH3-10167 redovisas under kapitel 11.4.



Figur 113. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 42+390 och 42+490.

11.7.5. Skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder för E4 42+260, E4 42+350 och E4 42+450 och naturvärdesobjekt NH3-10167 presenteras under 11.4.

11.7.6. Bedömda effekter

Bedömda effekter för E4 42+260, E4 42+350 och E4 42+450 och naturvärdesobjekt NH3-10203 och NH3-10167 presenteras under 11.4.

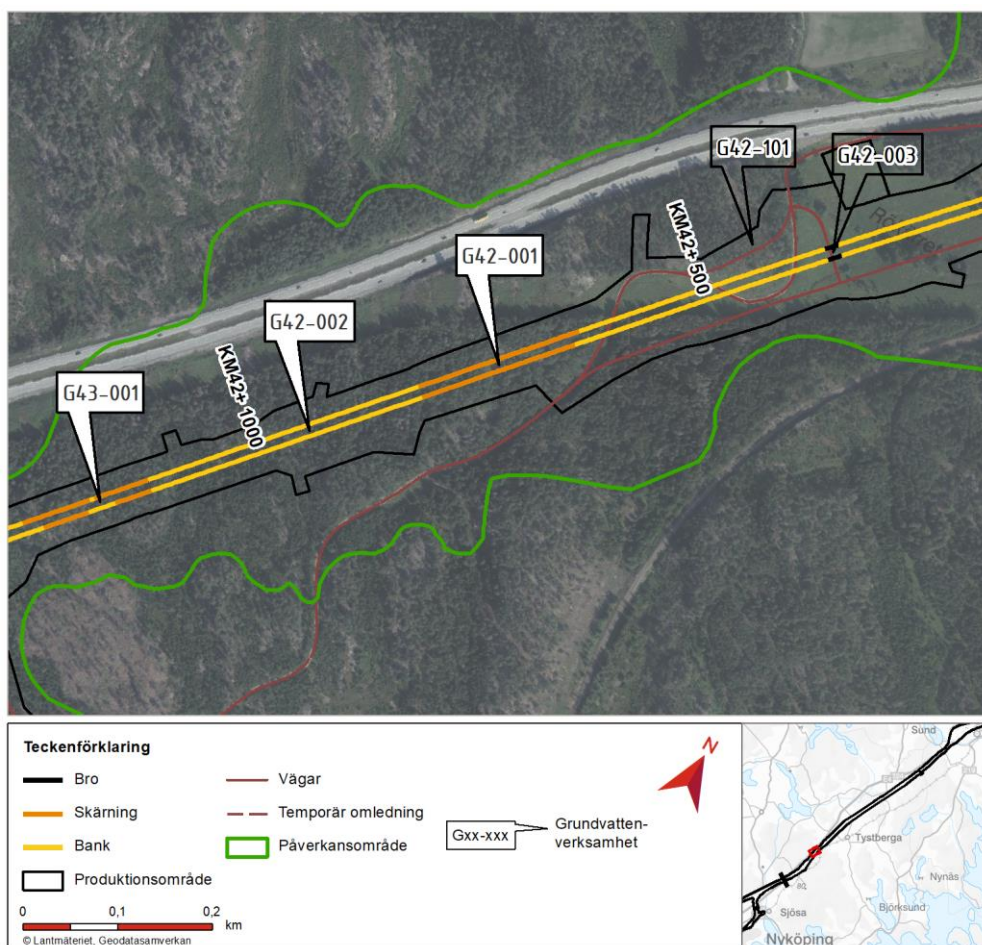
11.8. Grundvattenbortledning mellan 42+645 till 43+240

11.8.1. Beskrivning av vattenverksamheten G42-001, G42-002 och G43-001

Järnvägen går i skärning mellan km 42+645 och km 42+830 (185 m), G42-001. Längs sträckan korsar spårinjen berg i dagen mellan km 41+645 och km 42+670 samt mellan km 42+700 och km 42+820. Dräneringsnivå i bygg-och driftskede planeras ligga på 8,7 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +44,0.

Järnvägen går på bank mellan km 42+830 och km 43+125 (295 m), G42-002. Längs sträckan planeras bankdräneringen att ligga under befintlig markyta samt grundvattenyta, vilket innebär grundvattenbortledning i bygg-och driftskede. Dräneringsnivå i bygg-och driftskede planeras ligga på 2,1 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +45,7.

Järnvägen går i skärning mellan km 43+125 och km 43+240 (115 m), G43-001. Längs sträckan planeras banan att ligga under befintlig markyta samt grundvattenyta, vilket innebär grundvattenbortledning i bygg-och driftskede. Dräneringsnivå i bygg-och driftskede planeras ligga på 2,0 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +57,1. Se Figur 114 för översiktskarta med aktuella vattenverksamheter. Se Tabell 48 för anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten inom denna sträcka.



Figur 114 Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 42+645 och 43+240. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

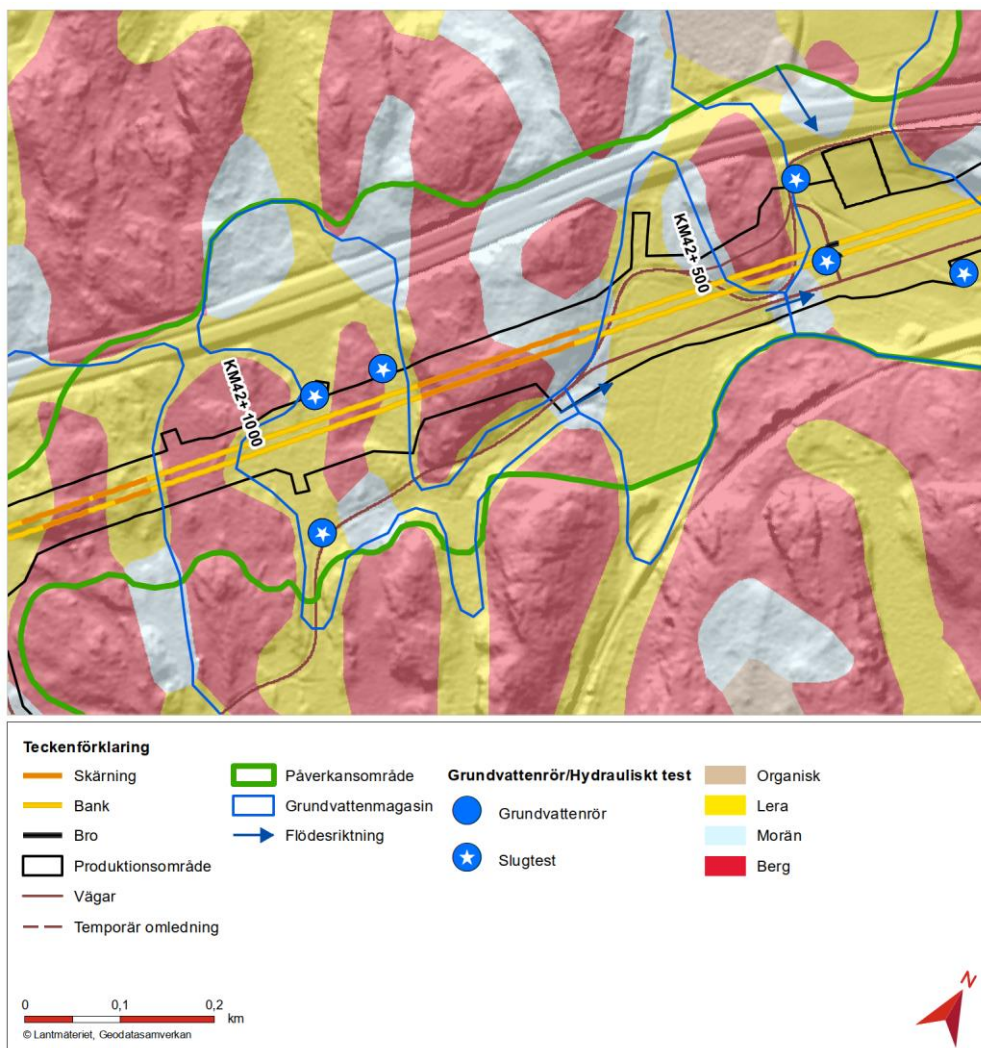
Tabell 48. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 42+645 och 43+240.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G42-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	42+645	42+830	Skärning
G42-002	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	42+830	43+125	Bankdränering
G43-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	43+125	43+240	Skärning

11.8.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. Skärningen går genom ett höjdparti och det finns inte något sammanhängande jordmagasin. Grundvattennivån i berg bedöms ligga 3 meter under

markytan. Det finns flera jordmagasin i området. Runt G42-001 och G42-002 är flödesriktningen mot nordost medan vid G43-001 är flödesriktningen mot söder.



Figur 115 Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 42+645 och 43+240.

11.8.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Skärningarna och bankdräneringen medför en permanent grundvattenavsänkning i berg och jord.

Avsänkningen av grundvattennivån för skärningen, G42-001, uppgår som mest till cirka 8,7 meter (+44,0) i byggskedet och driftskedet. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 147 meter i berg och cirka 294 meter i jord.

Bankdräneringen, G42-002 har en dräneringsnivå i jord på 2,1 meter under grundvattennivån vilket motsvarar +45,7. Påverkansområdet har med en analytisk metod beräknats sträcka sig 245 meter från dräneringen.

Skärningen G43-001 har en dräneringsnivå på 2,0 meter i berg och 1,6 meter i jord under grundvattenytan vilket motsvarar +29,7 respektive +30,1. Påverkansområdet har med en analytisk metod beräknats sträcka sig 140 meter från skärningen.

Skärningarna och bankdräneringen passerar genom berg och jord där det inte finns något sammanhängande jordmagasin. Påverkansområdet har avgränsats med de beräknade påverkansradierna samt omgivande geologi, se Figur 116 för utbredning.

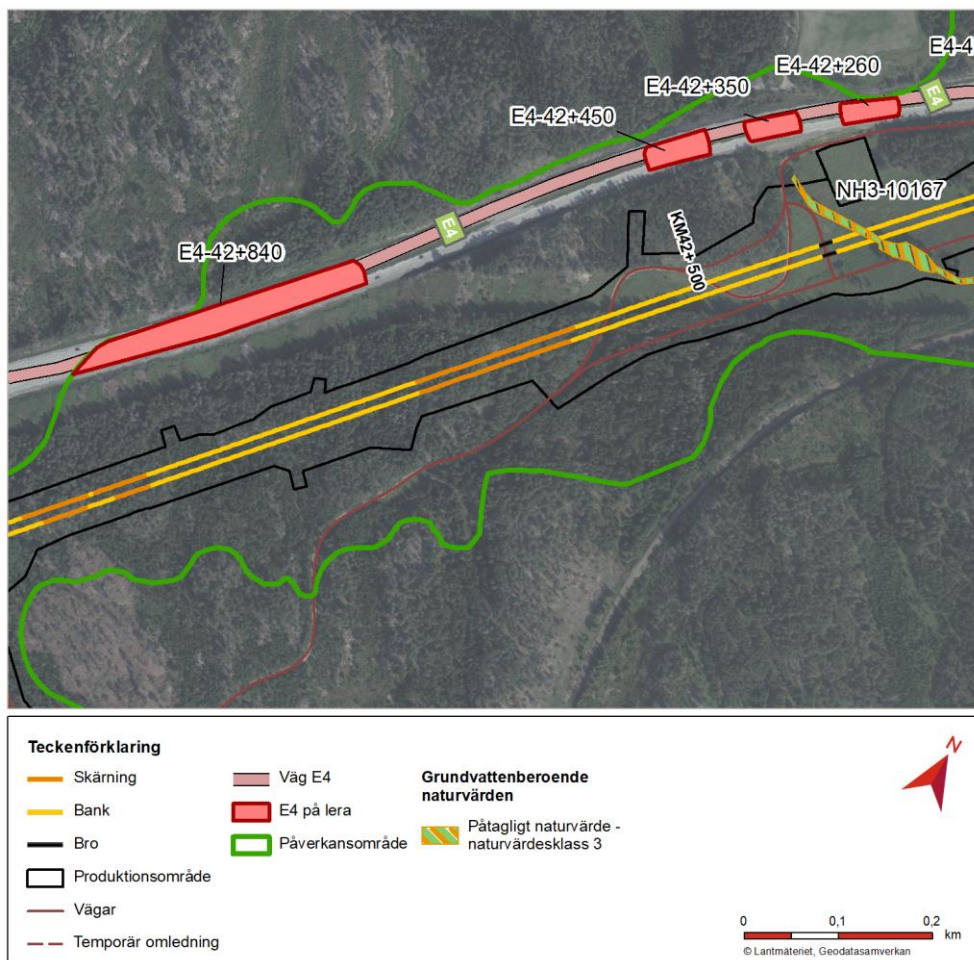
11.8.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet finns det flera delar av motorvägen E4 som enligt SGU:s jordartkarta är anlagda på lera (E4 42+450 och E4 42+840). Vid E4 42+840 bedöms avsänkning uppgå till som mest 2,6 meter. Bedömningen har baserats på beräknad avsänkning men har också tagit hänsyn till SGU:s jorddjupskarta och nivåskillnaden mellan vattenverksamhetens dräneringsnivå och marknivån vid E4. Värt att notera är att enligt Trafikverkets underhållsenhet har inte några större underhåll utförts för berörd del av E4. Det är en tydlig indikation på att dessa delar av E4 inte är sättningskänsliga. Anläggningsdelen E4 42+450 presenteras under 11.4.4.

Naturvärdesobjekt NH3-10167 redovisas under 11.6.

En kraftledningsstolpe som står i konflikt med banans dragning kommer att ersättas och grundläggningen av ny kraftledningsstolpe utförs så att den inte längre riskerar att vara känslig för sättningar, således utgör den inte längre ett grundvattenberoende objekt.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 116.



Figur 116. Vattenverksamheten med det riskexponerade objektet mellan km 42+645 och 43+240.

11.8.5. Skyddsåtgärder

Det går inte utesluta risken för sättningar på de delar av E4 som är anlagd på lera. Uppföljning av påverkan på E4 i kontrollprogram föreslås. Om sättningsskada uppstår föreslås reparationsåtgärder inom ordinarie underhållsplan.

Skyddsåtgärder för naturvärdesobjekt NH3-10167 presenteras under 11.4.6.

Kraftledningsstolparna som finns kommer på grund av planerad omledning att ersättas med fast grundlagda stolpar och inga åtgärder erfordras därför.

11.8.6. Bedömda effekter

För de delar av E4 som ligger på lera finns det en risk att grundvattensänkningen orsakar marksättningar. Utan åtgärder av potentiella skador kan en liten effekt på E4 som allmänt intresse uppkomma.

Bedömda effekter för naturvärdesobjekt NH3-10167 presenteras under 11.4.7.

Tabell 49. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Anläggning	E4 42+840	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 2,6 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt

11.8.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Skärningen går till största delen genom jord och endast i en mindre del i berg. Påverkan till ytvatten består därför främst av grumling. Dag- och länshållningsvatten från skärningen leds till ett mindre vattendrag som efter 4,5 kilometer når vattenförekomsten Sibbostäk till Sibbofjärden (Björksundsbacken). Fördröjningsdike är planerat för flödesutjämning och sedimentation av länshållningsvatten. Effekten av kvävepåverkan bedöms bli liten på grund av endast en kortare del av skärningen sprängs genom berg. Rinnsträckan till naturvärdet NH3-10555 är cirka 760 meter och 4,5 km till vattenförekomsten Sibbostäk till Sibbofjärden (Björksundsbacken). Grumlingspåverkan bedöms bli liten på både naturvärdet NH3-10555 och vattenförekomsten, eftersom fördröjningsdike planeras.

11.9. Arbeta i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 43+430 till 43+780

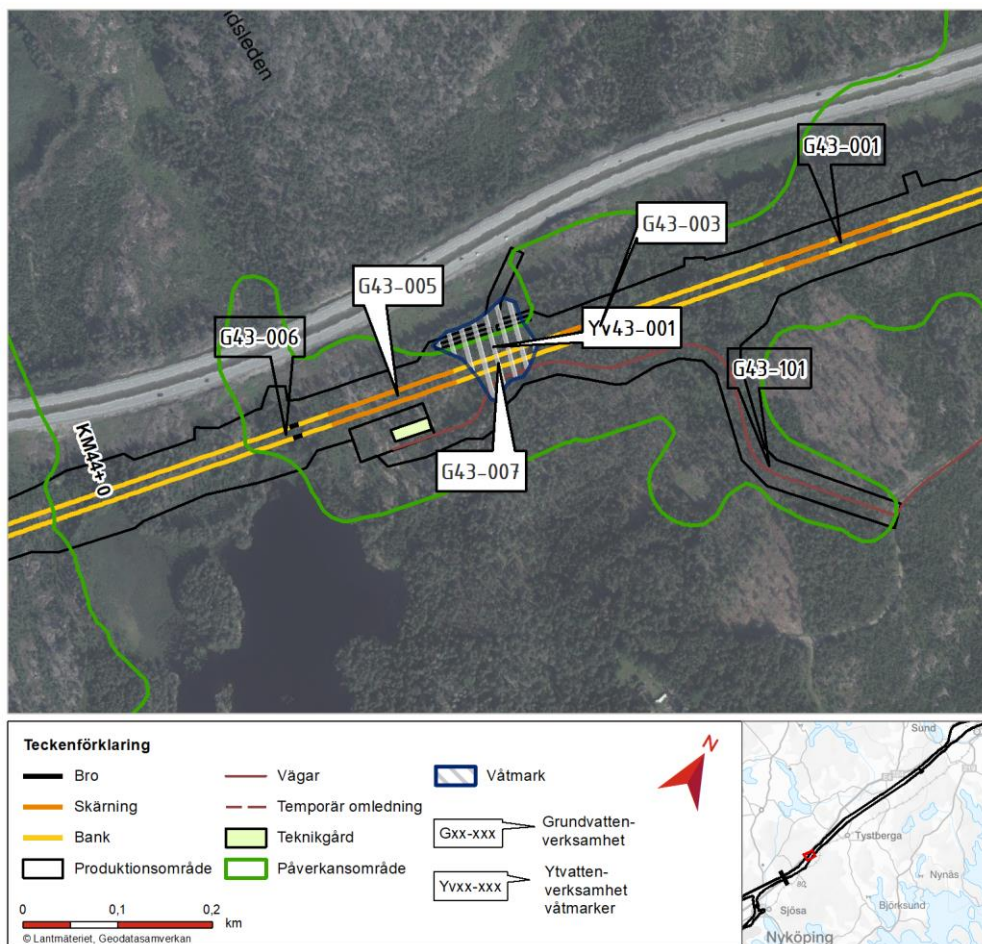
11.9.1. Beskrivning av vattenverksamhet G43-003, G43-005, G43-007 och Yv43-001

Järnvägen går i skärning mellan km 43+430 och km 43+480 (50 m) för G43-003, och mellan km 43+610 till km 43+780 (170 m), för G43-005. Dräneringsnivå i bygg- och driftskede planeras att ligga på 4,1 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +53,5 för G43-003 och 1,7 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +54,1 för G43-007.

Mellan skärningarna vid km 43+500 till km 43+575 (75 m), G43-007, kommer massor att behöva skiftas ur. Utskiftningen bedöms leda till grundvattenbortledning i

byggskede. Dräneringsnivå under bygg- och driftskede planeras att ligga på 4,4 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +50,4. Se översiktskarta i Figur 117.

I höjd med km 43+600 är ett objekt i form av biotopen öppna mossar och kärr med naturvärdesklass 3 beläget (NH3-10247). I delar av objektet kommer schaktning och fyllning att utföras, och som därmed utgör en vattenverksamhet i form av arbete i vattenområde (Yv43-001). Den uppskattade ytan som väntas påverkas inom objektet har bedömts till 3800 m².



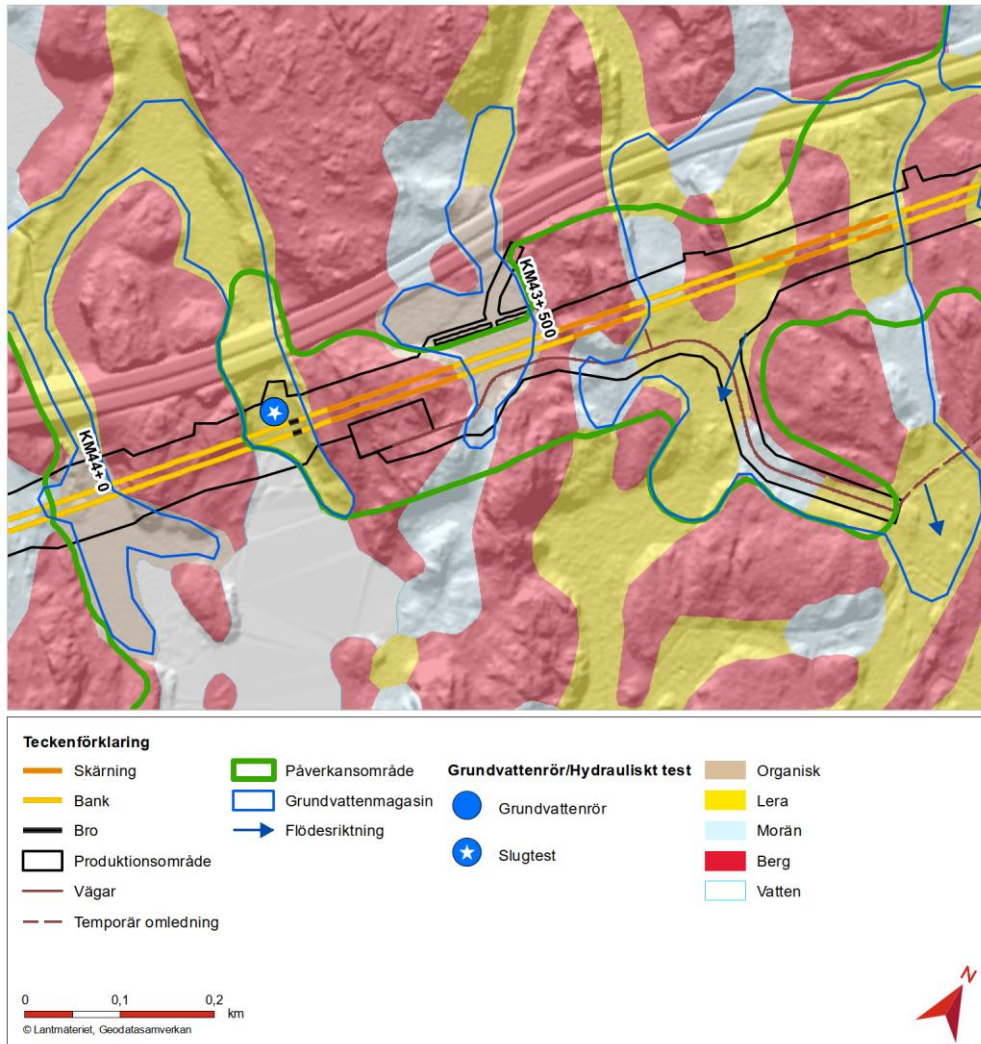
Figur 117. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning eller arbete i vattenområde mellan km 43+430 och 43+780. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

Tabell 50. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 43+430 och 43+780.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G43-003	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	43+430	43+480	Järnväg/ Skärning
G43-007	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	43+500	43+575	Utskiftning
G43-005	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	43+610	43+780	Järnväg/ Skärning

11.9.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. I svackan kring 43+550 förekommer ett torvområde. Under torven utgörs jordlagren av lera ovan friktionsjord på berg. Grundvattennivån i våtmarken har uppmätts till omkring marknivå, med förekommande artesiska nivåer, se Figur 118.



Figur 118. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 43+430 och 43+780.

11.9.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen från skärningarna bidrar till en permanent påverkan på grundvattennivån i berg.

För att anlägga järnvägen kommer grundvattenbortledning till följd av länshållning av schakt i samband med utskiftning att ske vilket utgör vattenverksamhet i byggskedet. I driftskedet kommer bankdräneringen som ligger lägre än den ursprungliga grundvattennivån att avvattna marken vilket utgör grundvattenbortledning.

Grundvattenbortledningen som sker från utskiftning av våtmarken kommer därmed permanent påverka grundvattennivån i jord.

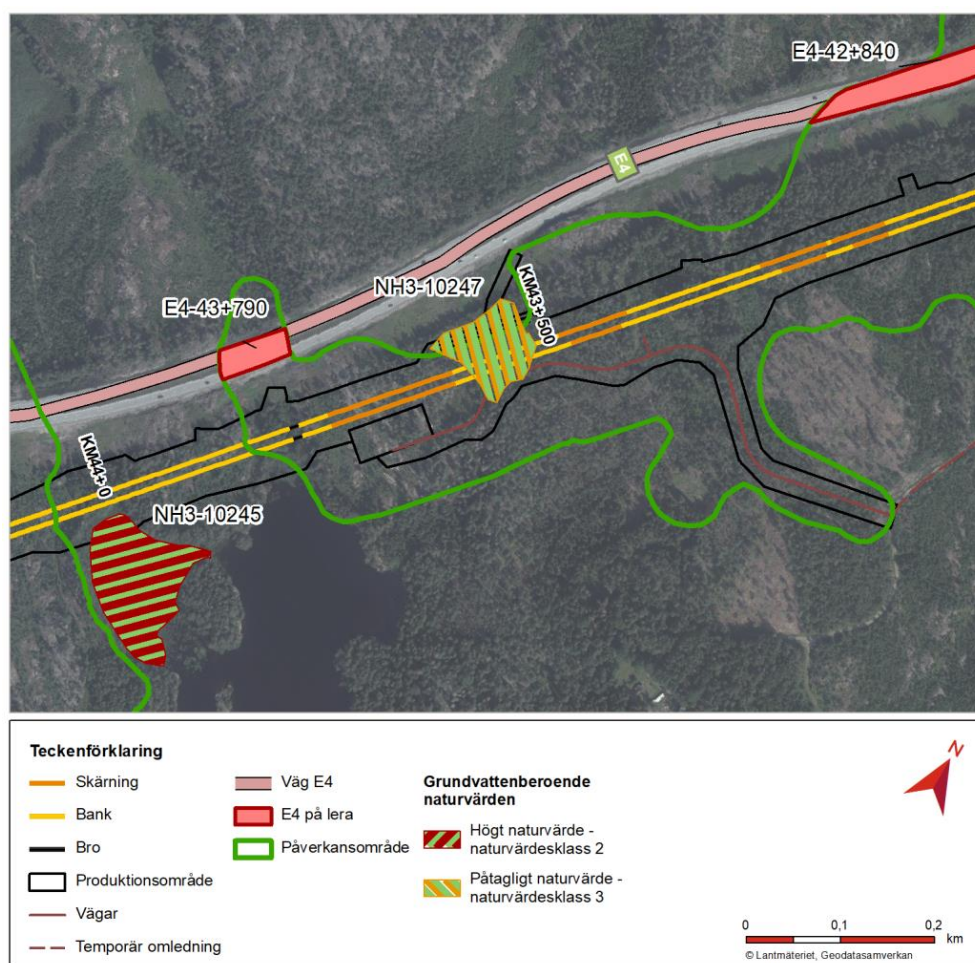
Grundvattenbortledningen från anläggningsdelen G43-007 sker vid utskiftning av torvmassor. Påverkansområdet har med numeriska metoder, se Bilaga 2, beräknats

sträcka sig i en radie från spåret om cirka 28 meter, se Figur 119 för utbredning. Dräneringen uppgår till cirka 1,6 meter (+50,4) under befintlig grundvattenyta i bygg- och driftskede. Under torven utgörs jordlagren av lera ovan friktionsjord på berg. Grundvattennivån i våtmarken har uppmätts till omkring marknivå, med förekommande artesiska nivåer (1C4258R). Påverkansområdet har i våtmarken avgränsats av den beräknade påverkansradien om cirka 28 meter.

Anläggningsdelarna G43-003 och G43-005 passerar genom berg i skärningar. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 111 meter respektive 113 meter i berg. Dräneringen uppgår till cirka 4,1 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +53,5 respektive 4,4 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +54,1. Påverkansområdet har för skärningar avgränsats av beräknad påverkansradie i berg.

11.9.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet finns naturvärde med öppna mossar och kärr (NH3-10247, Yv43-001) med klass 3, se Figur 119. Dräneringen vid värdet blir densamma som för utskiftningen, det vill säga 1,6 meter under befintlig grundvattenyta. Mossen ligger dock mitt i spårinje och kommer att försvinna vid byggnation. Vissa delar av torvområdet kommer att finnas kvar men de kommer troligen inte hålla något naturvärde.



Figur 119. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan 43+430 och 43+780.

11.9.5. Skyddsåtgärder

Naturvärdet öppna mossar och kärr (NH3-10247) kommer att försvinna på grund av spårledningens intrång. Osäkerheterna kring effekten av skyddsåtgärder medför att skyddsåtgärder inte är motiverat utifrån kostnaden och nyttan.

11.9.6. Bedömda effekter

Naturvärdet öppna mossar och kärr (NH3-10247) kommer att försvinna vid byggnation av järnvägen. Arbete i vattenområde utgör huvuddelen av påverkan genom att fysiskt ianspråkta objekten medan grundvattensänkningen medför att eventuella delar av objektet som inte har påverkats troligen inte kan återbilda en ny våtmark. Eftersom naturvärdet har klass 3 bedöms effekterna av vattenverksamheterna som måttliga till stora.

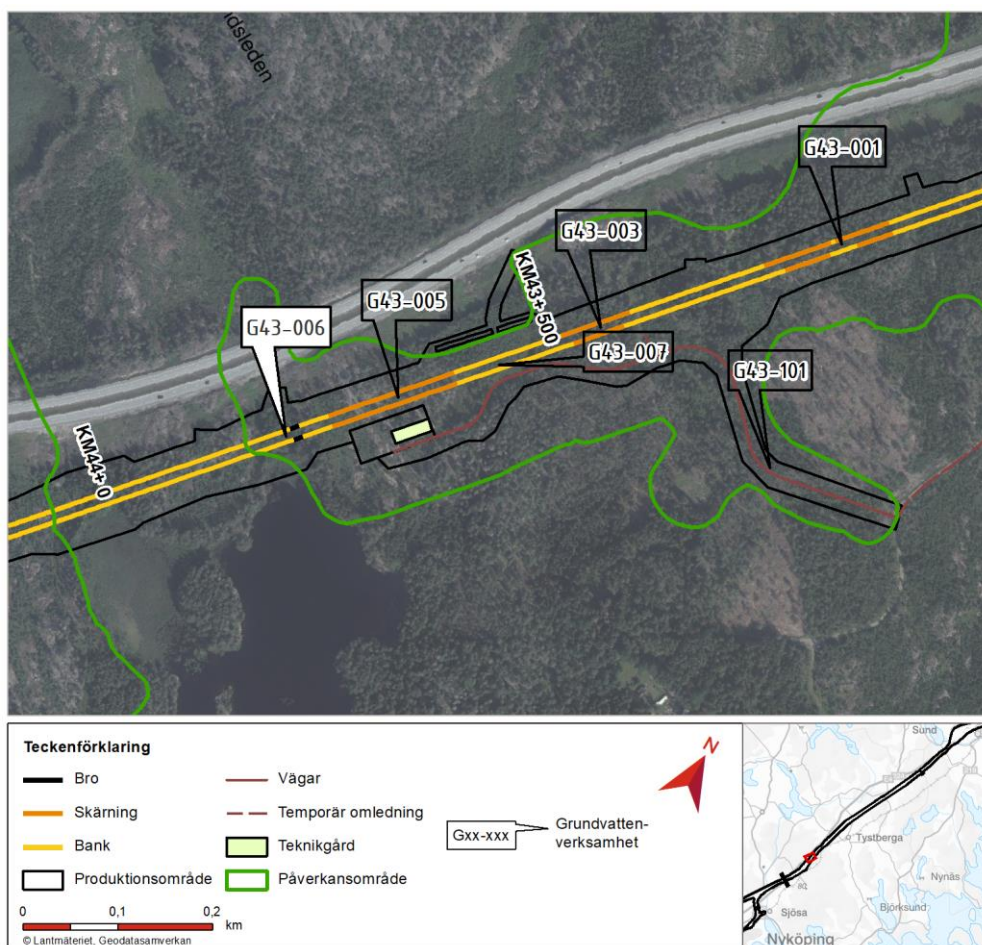
Tabell 51. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

<i>Objekt-kategori</i>	<i>ID</i>	<i>Objekt-beskrivning</i>	<i>Påverkan</i>	<i>Klassning effekt</i>
Naturvärde	NH3-10247	Öppna mossar och kärr	Delvis i spårledningens, avsänkning om 1,6 meter. Förmodas torka ur helt.	Måttlig till stora

11.10. Grundvattenbortledning mellan 43+786 till 43+891

11.10.1. Beskrivning av vattenverksamheten G43-006

Järnvägen kommer att gå på bro över en vandringsled mellan km 43+786 och km 43+891 (105 m), G43-006. Schaktarbeten vid anläggandet av vägporten kommer att medföra grundvattenbortledning i byggskede. Dräneringsnivå planeras att ligga på 4,5 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +42,6. Se Figur 120 för översiktskarta med aktuella vattenverksamheter. Se Tabell 52 för anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten inom denna sträcka.



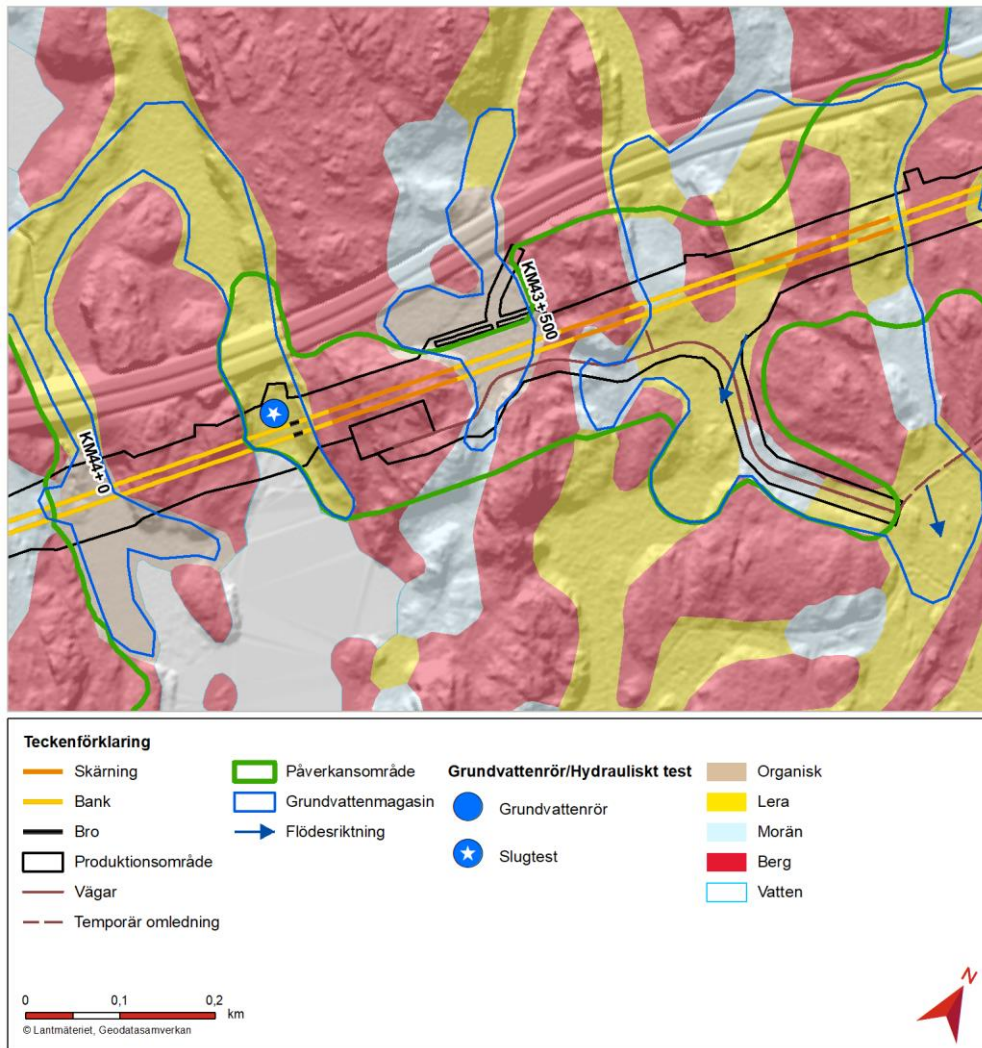
Figur 120. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 43+786 och 43+891. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 52. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan km 43+786 och 43+891.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G43-006	Grundvattenbortledning i byggskede	43+786	43+891	Vägport

11.10.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö "kuperat höjdområde" (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. Grundvattennivån har uppmätts i dalgången vid 43+891 till cirka 0,8 meter under marken vilket motsvarar +48,3. Flödesriktningen för grundvattnet i dalgången är mot sjön i sydöst. Se Figur 121 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 121. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 43+786 och 43+891.

11.10.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

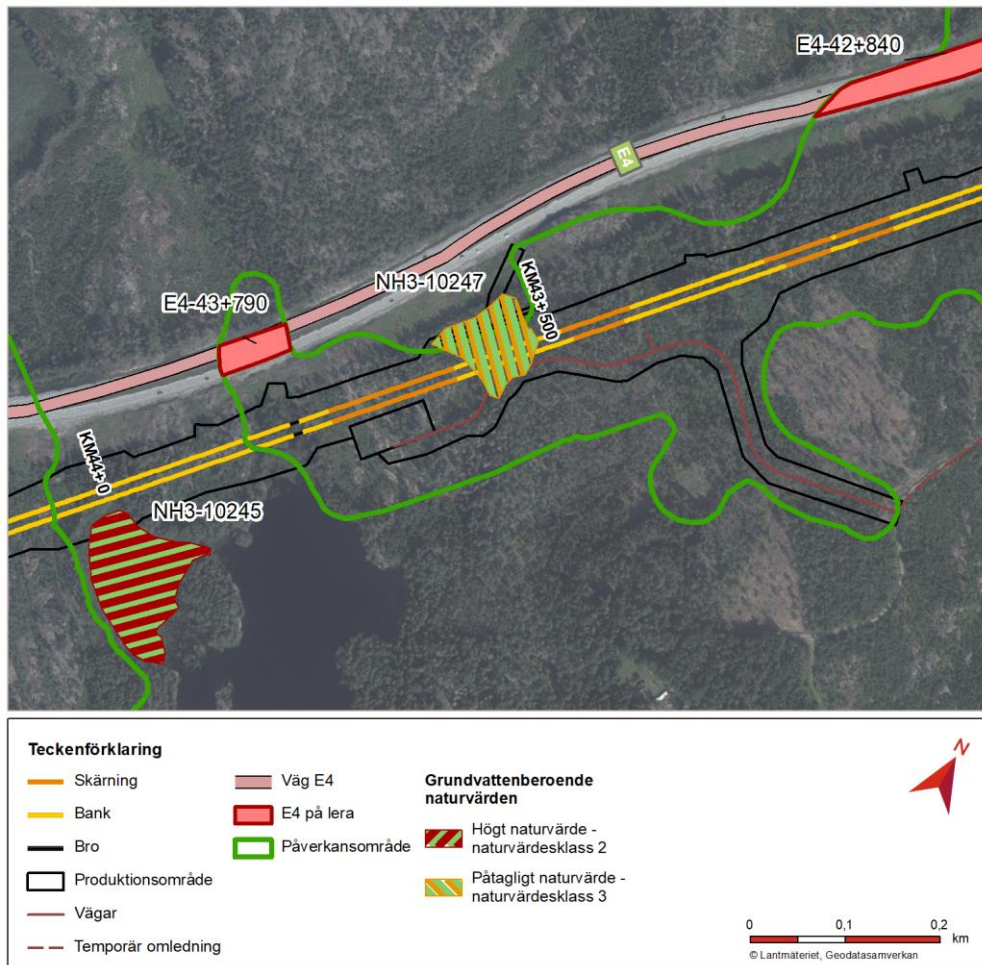
Grundvattenbortledningen från vattenverksamheten medför grundvattennivå påverkan i jord under byggskedet.

Brostöden G43-006 har en dräneringsnivå i jord på 4,5 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +42,6. Påverkansområdet har med en analytisk metod beräknats sträcka sig 415 meter från brostöden.

Påverkansområdet begränsas av de analytiska beräkningarna och av höjdområden med berg där påverkan endast är i jord. Se Figur 120 för påverkansområdets utbredning.

11.10.4. Riskexponerade objekt

E4 går inom påverkansområdet för grundvattenbortledning, se Figur 122.



Figur 122. Vattenverksamheterna med de riskexponerade objekten mellan km 43+786 och 43+891.

En del av E4 (E4 43+790) som ligger inom påverkansområdet är anlagd på lera enligt SGU:s jordartskarta och anses därför vara sättningkänslig. Avsänkningen vid denna del av E4 bedöms temporärt uppgå till som mest cirka 3,8 meter. Värt att notera är att enligt Trafikverkets underhållsenhet har inte några större underhåll utförts för berörd del av E4. Det är en tydlig indikation på att dessa delar av E4 inte är sättningkänsliga.

11.10.5. Skyddsåtgärder

Det går inte utesluta risken för sättningar på de delar av E4 som är anlagd på lera. Uppföljning av påverkan på E4 i kontrollprogram föreslås. Om sättningsskada uppstår föreslås reparationsåtgärder inom ordinarie underhållsplan.

11.10.6. Bedömda effekter

För de delar av E4 som ligger på lera finns det en risk att grundvattensänkningen orsakar marksättningar. Utan åtgärder av potentiella skador kan en liten effekt på E4 som allmänt intresse uppkomma.

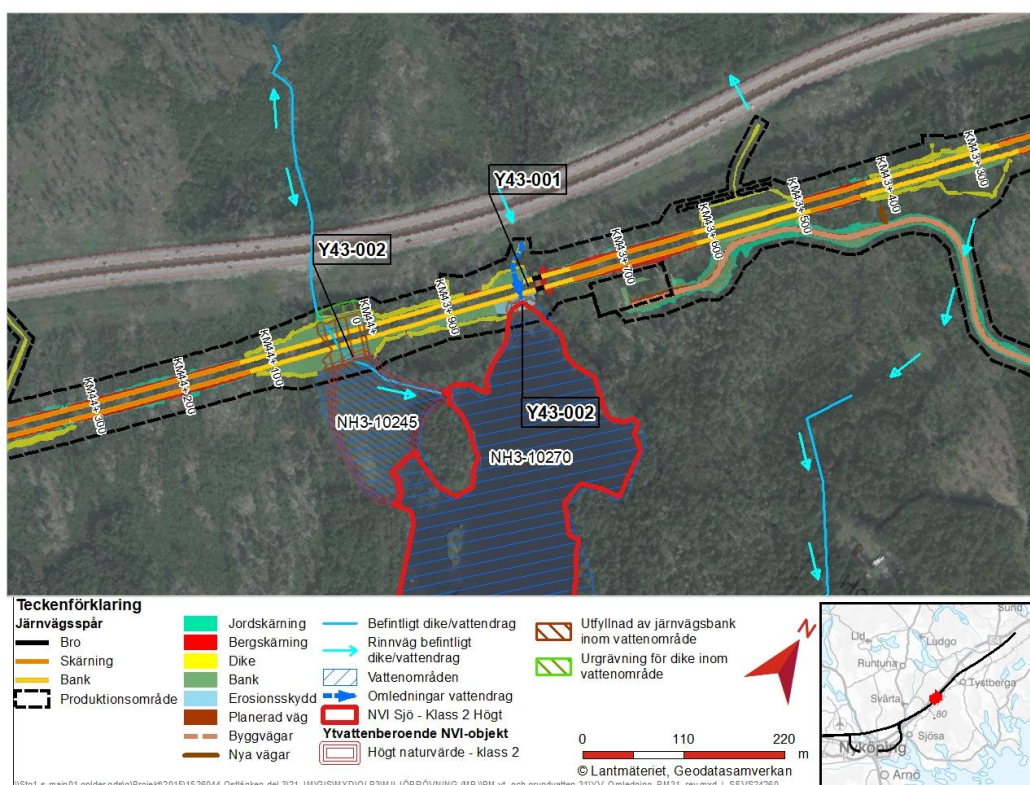
11.11. Passage Holmsjön 43+780 - 44+100

11.11.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y43-001, Y43-002 och Yv44-001

Stambanan passerar Holmsjön på bank delvis i sjöns två norra vikar (Y43-002), se Figur 123. I Holmsjöns nordöstra vik vid km 43+800 genomförs muddring av lera och återfyllning med friktionsjord i Holmsjön för grundläggning. Utskiftningen utförs i syfte att minska järnvägsbankens utbredning i sjön. Vattendjupet är vid detta område max cirka 1 meter och lerdjupet max cirka 3 meter. Järnvägsbanken grundläggs med bankpålning som ansluter mot järnvägsbron över Sörmlandsleden vid km 43+788. Pålarna slås genom den återfyllda friktionsjorden och bankpåleplattorna placeras över Holmsjöns vattennivå.

I den nordvästra viken kommer den innersta delen av en grund vik/sankmark fyllas ut för järnvägsbank (Yv44-001, NH3-10245). Utflödet från sjön som utgår från denna vik förläggs i trumma i stället för att passera igenom detta område.

Banan passerar även ett mycket litet vattendrag vid km 43+800 som rinner till den nordöstliga viken (<1 l/s) som behöver grävas om för vinkelrät passage i trumma (Y43-001).



Figur 123. Två vikar fylls delvis ut av bank och erosionsskydd (Y43-002), varav den nordvästra viken läggs i trumma som ansluts till trumma under väg E4. Ett vattendrag som rinner till nordöstra viken grävas om för kulvertering under banan (Y43-001).

11.11.2. Förutsättningar

Den nordvästra viken är ett naturvärdesobjekt (NH3-10245) av biotopstypen fattigkärr och har bedömts inneha klass 2, högt naturvärde.

Hela Holmsjön har bedömts ha naturvärdesklass 2 (högt naturvärde) motiverat av fridlysta fågelarter (storlom och trana). I artportalen har naturvärdsarter som utgör vattenväxter rapporterats för sjön (typiska arter för Natura 2000-naturtypen), men det

rör sig om mycket allmänna arter (hårslinga, ålnate, vattenbläddra). Bottenfaunan karaktäriseras av få arter och låg syretillgång och bedöms som högst ha naturvärdesklass 4 (visst värde).

11.11.3. Påverkan på ytvatten inklusive våtmark i bygg- och driftskede

Permanent utfyllnader i sjön i den nordöstra viken kommer vara cirka 400 m². I den nordvästra viken kommer permanenta utfyllnader utgöra 3 150 m² av vattenområdet.

Under byggskedet har Ostlänken en byggtidsyta som tar 3250 m² (1800+1450 m²) i anspråk av sjön. Muddring av lerbottnar riskerar att orsaka grumling. Grumlingsrisk föreligger även på grund av schaktarbeten i strandområdet.

I den nordöstra viken påverkas en vassrugge där bland annat ett exemplar av den fridlysta arten pudrad kärrtrollslända hittats, vilket innebär att lokalen potentiellt utgör livsmiljö för denna. Vassruggen kan dessutom ha betydelse för fågellivet i sjön.

Den nordvästra viken är under igenväxning och har bedömts som ett fattigkärr med naturvärdesklass 2 (NH3-10245). Påverkan på objektet utgörs av arbete i vattenområde och kommer påverka en mindre del av objektets yta och bedöms som måttlig.

11.11.4. Skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder mot grumling i Holmsjön i form av grumlingsbegränsande siltgardiner eller motsvarande planeras användas vid arbeten i vatten (se Teknisk beskrivning 6.1.2).

Erosionsåtgärder kommer genomföras inom strandområdet för att motverka grumling från anläggningsarbeten på land. (Teknisk beskrivning 6.1.4). Dessa skyddsåtgärder minskar påverkan på fattigkärret (NH3-10245).

11.11.5. Bedömda effekter

Den permanenta effekten på Holmsjön bedöms bli liten, eftersom endast 2 % tas i anspråk av Holmsjöns vattenområde på 160 000 m². Eftersom endast små delar av naturvärdesobjekten tas i anspråk bedöms effekterna på naturvärdena också bli små.

Under byggskedet bedöms effekten i vikarna, inklusive naturvärdesobjektet, fattigkärret (NH3-10245), bli måttlig, eftersom omfattande grumling riskeras vid området för muddring av lerbotten, även om siltgardin etableras innan muddring påbörjas.

11.11.6. Utsläpp av länshållningsvatten

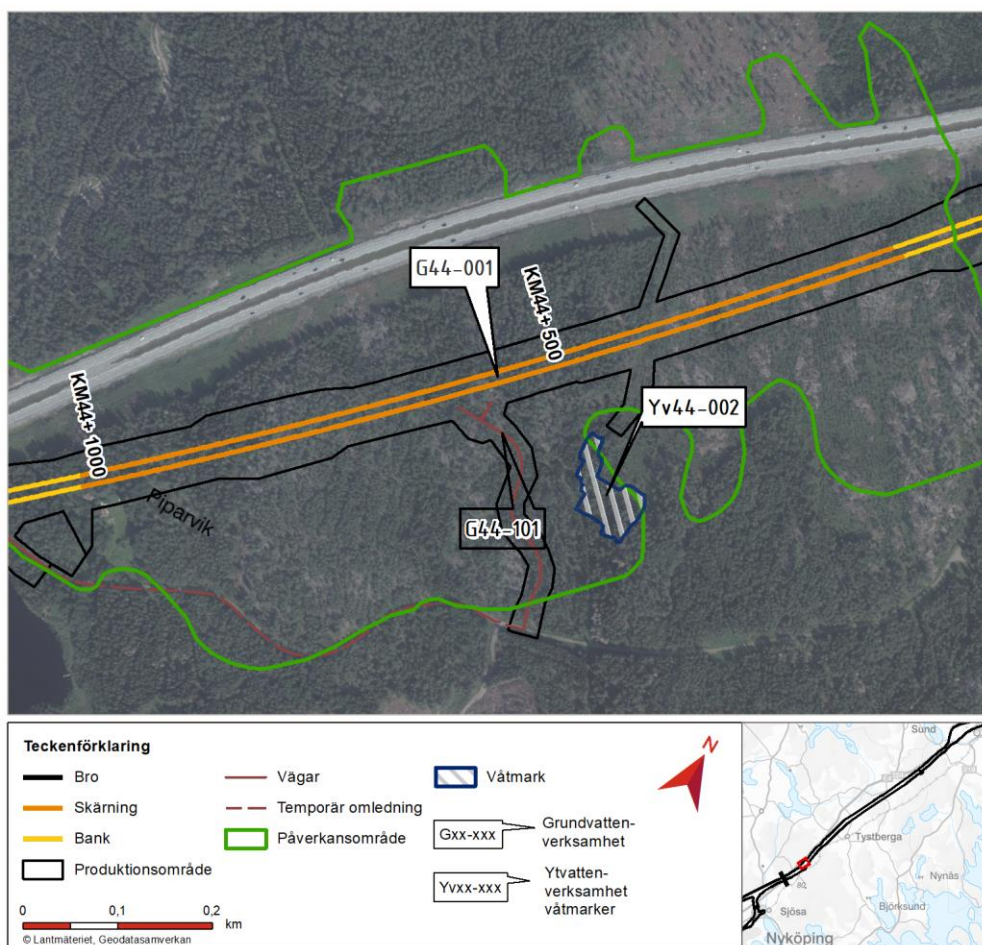
Utsläpp av länshållningsvatten från anläggningen sker i sjön, vars effekt bedöms som obetydlig, då mindre än 1 l/s släpps ut och inga föroreningar annat än viss grumling under byggskedet förväntas.

11.12. Arbete i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 44+102 till 45+030

11.12.1. Beskrivning av vattenverksamheten G44-001 och Yv44-002

Järnvägen går i jord- och bergskärning i ett flertal intervall mellan km 44+102 och km 45+030 (928 m), G44-001. Dräneringsnivå i bygg- och driftskede planeras att ligga på 13,9 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +50,2, se Figur 124.

Vid cirka km 44+500 passeras en våtmark av klass 4 som ligger på gränsen till produktionsområdet. Det går inte att utesluta att arbete i vattenområde kommer att utföras, se Yv44-002 i Figur 124.



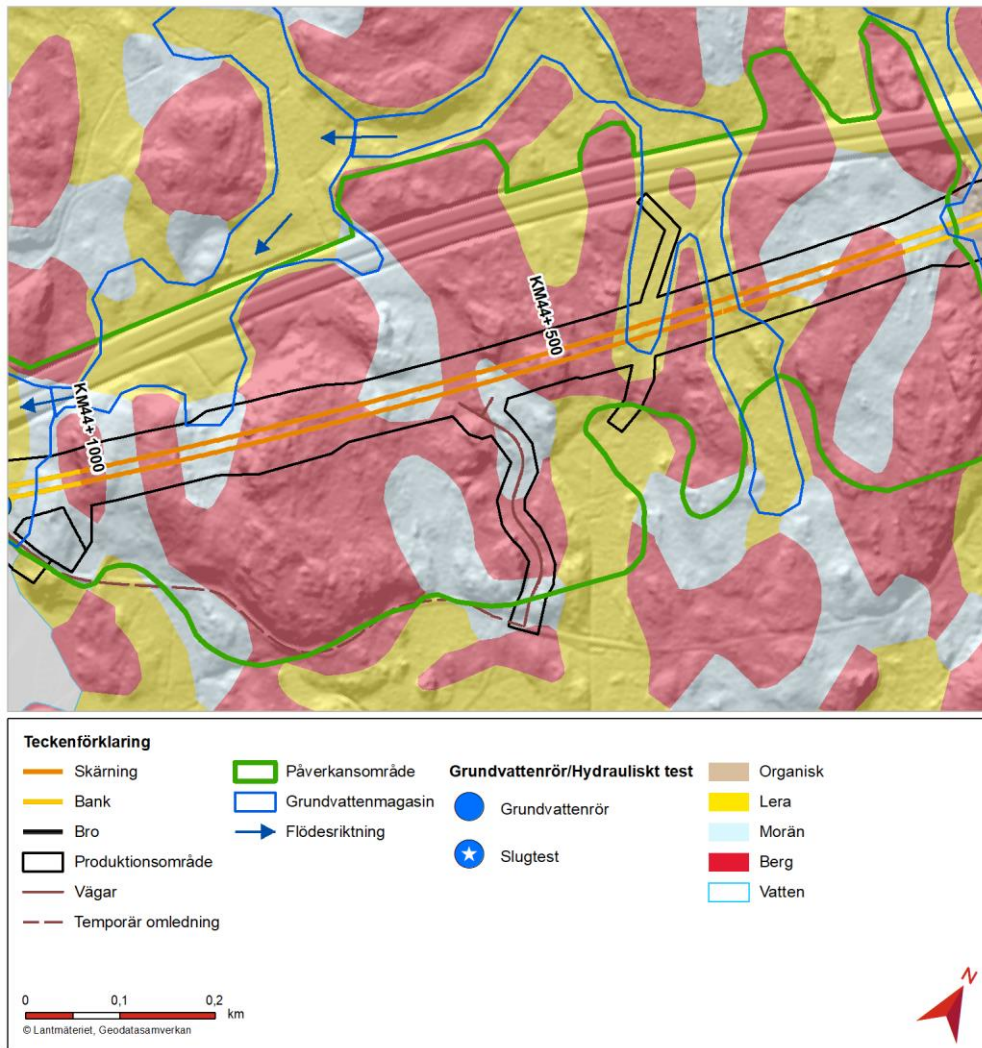
Figur 124. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning eller arbete i vattenområde mellan km 44+102 och 45+030. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 53. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 44+102 och 45+030.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G44-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	44+102	45+030	Järnväg/ Skärning

11.12.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. Skärningen går huvudsakligen genom friktionsjord på berg, med svackor av lera som överlagras av torv. Grundvatten förekommer i sprickor i bergen. Den huvudsakliga strömningsriktningen är sydväst i dalgångarna. Se Figur 125 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 125. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 44+102 och 45+030.

11.12.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i berg och jord. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 240 meter i berg och cirka 86 meter i jord, se Figur 126 för utbredning. Dräneringen uppgår till cirka 13,9 meter (+50,2) under befintlig grundvattenyta i bygg- och driftskedet.

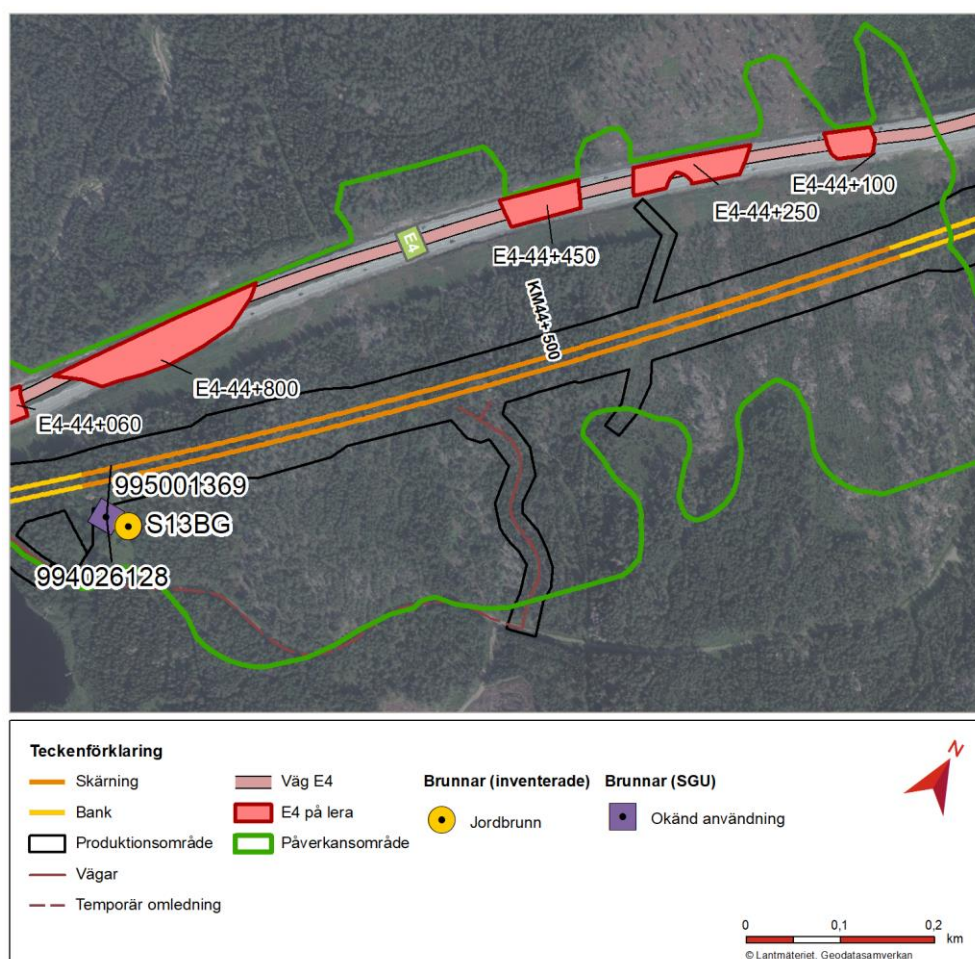
I den västra delen av skärningen mellan cirka 44+450 till 45+030 passerar skärningen i berg eller tunna moränlager ovan berg. Grundvatten förekommer där i sprickor i berget och påverkan från planerad grundvattenbortledning bedöms sträcka sig längs hela bergshöjden. I östra delen passeras två mindre lerfyllda dalgångar. Grundvattnets strömningsriktning är mot nordväst i dalgångarna. Avgränsningen av påverkansområdet för den planerade grundvattenbortledningen har i huvudsak skett enligt de beräknade påverkansradierna i jord respektive berg. Den beräknade påverkan är mindre i jordmagasinen och därför har det sammantagna påverkansområdet dragits in där det förekommer jordlager. Där det endast förekommer berg eller tunna moränlager på berg så sträcker sig påverkan hela vägen ut till den beräknade påverkansradien i berg.

11.12.4. Riskexponerade objekt

Det finns två brunnar med okänt användningsområde inom påverkansområdet (Brunns ID 994026128 och 995001369) samt en brunn i jord för bevattning och disk (S13BG). Den potentiella grundvattenavsänkningen i läget för brunnarna 994026128, 995001369 och S13BG bedöms uppgå till som mest cirka 7,9 meter i berg. Trots att S13BG ligger i jord finns det risk att avsänkningen i berg påverkar grundvattnet i jorden ovanför med som mest samma avsänkning som i berg.

Det finns även flera delar av E4 som är anlagda på lera inom påverkansområdet (E4 44+100, E4 44+250, E4 44+450, E4 44+800 och E4 45+060). Avsänkningen i berg vid E4 bedöms uppgå till som mest 6,6. En stor avsänkning i berg kan leda till att det även blir en avsänkning i anslutande jordmagasin med som mest samma avsänkning som i berg. Bedömningen av avsänkningen i jordmagasinet har baserats på beräknad avsänkning men har också tagit hänsyn till SGU:s jorddjupskarta och nivåskillnaden mellan vattenverksamhetens dräneringsnivå och marknivån vid E4. Värt att notera är att enligt Trafikverkets underhållsenhet har inte några större underhåll utförts för berörd del av E4. Det är en tydlig indikation på att dessa delar av E4 inte är sättningskänsliga.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 126.



Figur 126. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 44+102 och 45+030.

11.12.5. Skyddsåtgärder

Inom påverkansområdet ligger tre brunnar (994026128, 995001369 och S13BG) som riskerar att sänkas av med upp till cirka 7,9 meter. Åtgärder för att täta bergskärningen skulle ha osäker effekt och bedöms inte som kostnadseffektiv och rekommenderas därför inte. Uppföljning av påverkan på brunnarna i kontrollprogram föreslås. Ifall befintlig brunn skadas ersätts den med en ny brunn alternativt regleras skadan.

Det går inte utesluta risken för sättningar på de delar av E4 som är anlagd på lera. Uppföljning av påverkan på E4 i kontrollprogram föreslås. Om sättningsskada uppstår föreslås reparationsåtgärder inom ordinarie underhållsplan.

11.12.6. Bedömda effekter

I brunnarna 994026128, 995001369 och S13BG bedöms avsänkningen uppgå till som mest cirka 7,9 meter. Detta kommer påverka uttagsmöjligheten i brunnarna permanent. Möjligheten till fullgod vattenförsörjning kommer dock fortsatt att finnas i brunnens närområde varför effekten på vattenförsörjningen bedöms som liten.

Påverkan på våtmarken med visst naturvärde - naturvärdesklass 4 (Yv44-002) är begränsad och större del av objektet kommer troligen vara kvar. Effekten bedöms som liten till obetydlig.

För de delar av E4 som ligger på lera finns det en risk att grundvattensänkningen orsakar marksättningar. Utan åtgärder av potentiella skador kan en liten effekt på E4 som allmänt intresse uppkomma.

Tabell 54. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Brunn	S13BG	Grävd brunn för bevattning och disk	Permanent påverkan på vattennivån med 7,9 meter.	Liten effekt på vattenförsörjningen i området
Brunn	994026128	Brunn med okänt användningsområde	Permanent påverkan på vattennivån med 7,9 meter.	Liten effekt på vattenförsörjningen i området
Brunn	995001369	Brunn med okänt användningsområde	Permanent påverkan på vattennivån med 7,9 meter.	Liten effekt på vattenförsörjningen i området
Anläggning	E4 44+100	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 2,1 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Anläggning	E4 44+250	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 6,6	Liten effekt

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
			meter vid anläggningsdelen.	
Anläggning	E4 44+450	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 5,0 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Anläggning	E4 44+800	Motorväg	Liten eller ingen påverkan i jordmagasinet	Liten eller obetydlig effekt
Anläggning	E4 45+060	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 2,0 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt

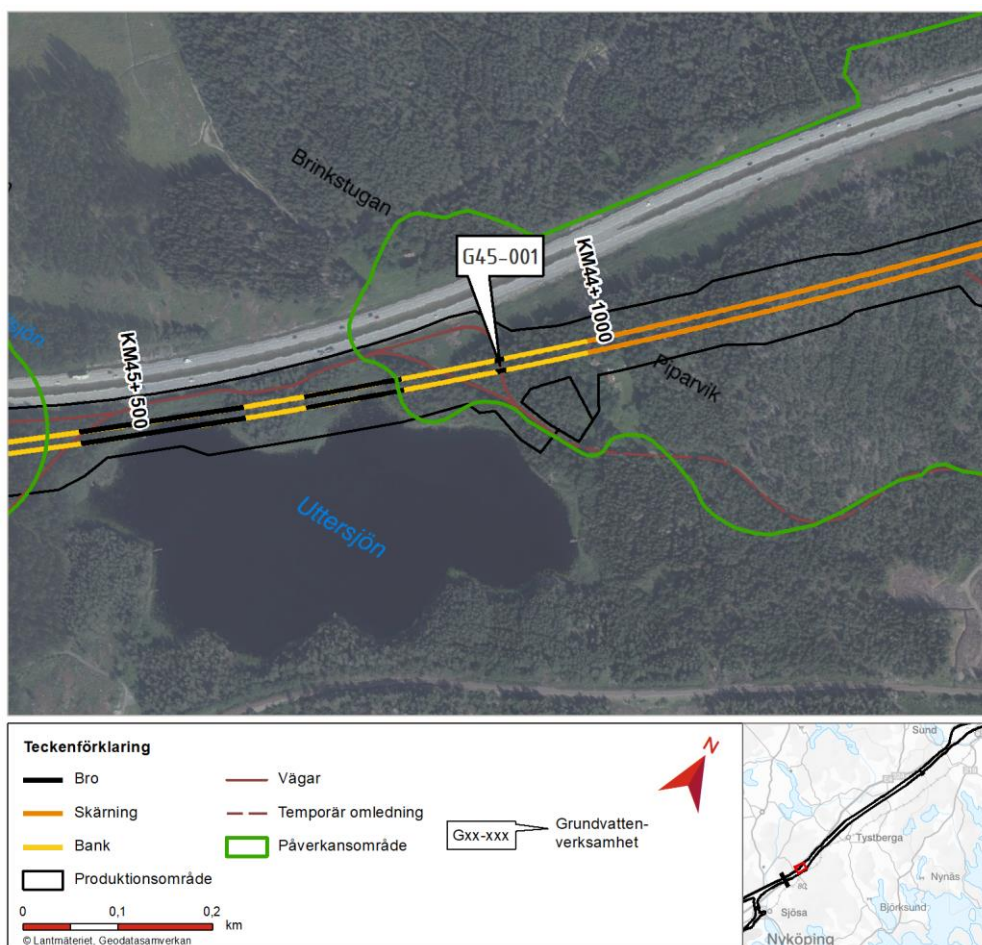
11.12.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Den relativt långa skärningen går till största delen genom berg. Påverkan på ytvatten består därför av både kväveutsläpp och grumling. Skärningen är däremot grund, vilket innebär att sprängarbetena förväntas bli begränsade. Dag- och länshållningsvatten från skärningen leds till ett mindre vattendrag som efter cirka 1 kilometer når Uttersjön, samt till vägdike till väg E4. Inga särskilda skyddsåtgärder bedöms vara erforderliga. Effekten av kvävepåverkan bedöms bli liten på grund av att skärningens djup är litet.

11.13. Grundvattenbortledning mellan 45+111 till 45+119

11.13.1. Beskrivning av vattenverksamheten G45-001

Järnvägen kommer att gå på bro över en väg mellan km 45+111 och km 45+119 (8 m), G45-001. Schaktarbeten vid anläggandet av vägporten kommer att medföra grundvattenbortledning i byggskede. Dräneringsnivå i byggskede planeras att ligga på 1,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +39,8. Se Figur 127 för översiktskarta med aktuella vattenverksamheter. Se Tabell 55 för anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten inom denna sträcka.



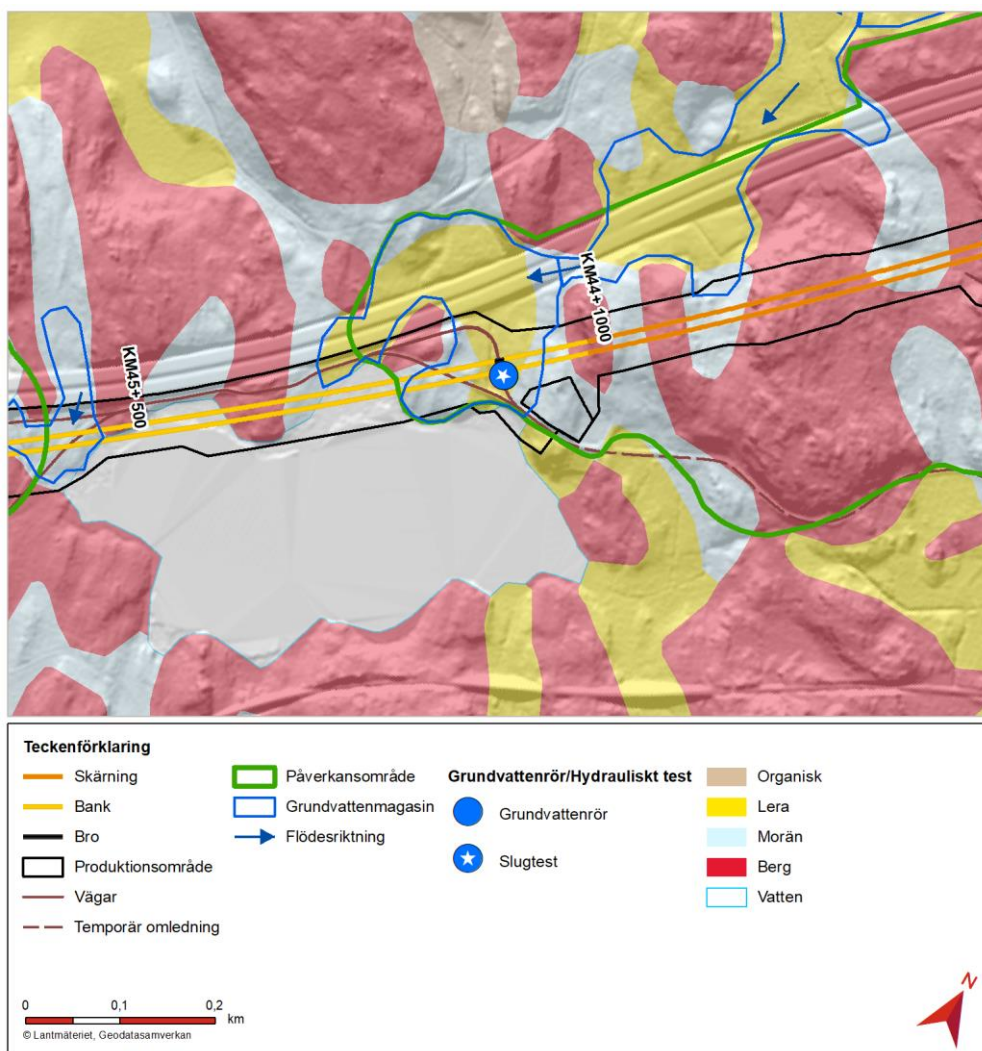
Figur 127. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 45+111 och 45+119. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

Tabell 55. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 45+111 och 45+119.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G45-001	Grundvattenbortledning i byggskede	45+111	45+119	Vägport

11.13.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. Grundvattennivån har uppmätts i dalgången vid 45+115 till cirka 2,0 meter under marken vilket motsvarar +40,1. Flödesriktningen för grundvattnet i dalgången är mot sjön i söder. Se Figur 128 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 128. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 45+111 och 45+119.

11.13.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

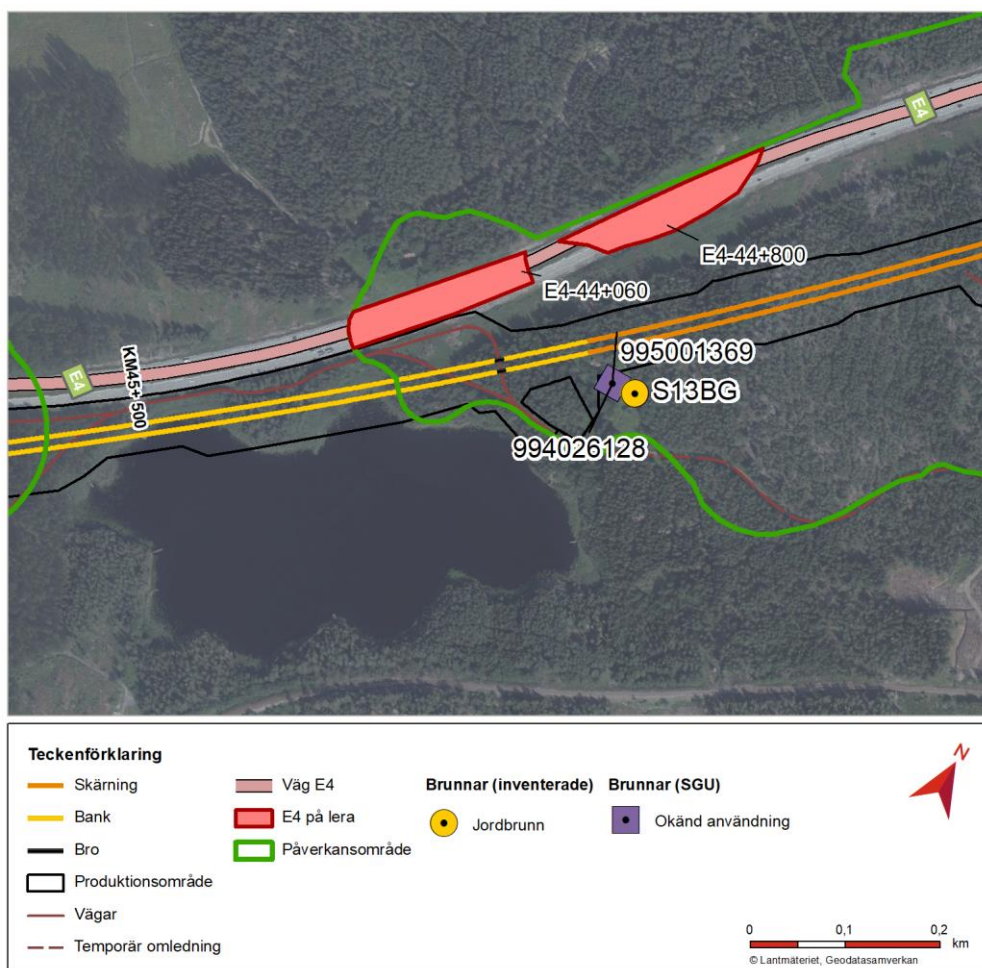
Grundvattenbortledningen från vattenverksamheten medför grundvattennivå påverkan i jord under byggskedet.

Vägporten G43-001 har en dräneringsnivå i jord på 1,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +42,6. Påverkansområdet har med en analytisk metod beräknats sträcka sig 161 meter från vägporten.

Påverkansområdet begränsas av de analytiska beräkningarna och av höjdområden med berg där påverkan endast är i jord. Se Figur 127 för påverkansområdets utbredning.

11.13.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet finns det en del av motorvägen E4 som är anlagda på lera (E4 45+060), se Figur 129. E4 45+060 redovisas under 11.12.4.



Figur 129. Vattenverksamheterna med de riskexponerade objekten mellan km 45+111 och 45+119.

11.13.5. Skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder för E4 45+060 presenteras under 11.12.5.

11.13.6. Bedömda effekter

Bedömda effekter för E4 45+060 presenteras under 11.12.6.

11.14. Passage av inflöde till Uttersjön vid km 45+145

11.14.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y45-001

En omledd väg och järnvägsbank planeras gå över ett mindre vattendrag (MQ 4 l/s) som rinner till Uttersjöns norra del, vilket medför kulvertering genom 43 meter lång trumma under väg och järnväg med diametern 800 mm, samt 120 meter omgrävning för vinkelrätt passage.

Se Figur 130 under avsnitt 11.15 om passage av Uttersjön.

11.14.2. Förutsättningar

Vattendraget är idag redan kulverterat under E4 strax innan passage av Ostlänkens anläggningar, men bedöms ha påtagligt naturvärde (klass 3). Både artvärde och biotopvärde har bedömts till visst värde, men vattendragets bedöms ändå vara känsligt.

11.14.3. Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede

Vattendragets mer naturliga bottensubstrat och kanter ersätts av ett nygrävt dike, samt att vattenhastigheten ökar i trumman och kontakten med närområdet minskar. Grumling uppstår vid grävarbeten.

11.14.4. Skyddsåtgärder

Siltgardin etableras tidigt vid mynningen till Uppersjön vid anläggande av nytt inlopp. Vidare projektering får visa på behov av tillfällig spont i samband med byggnation av kulvert alternativt trumma. Arbetena föränsleds av markförstärkning.

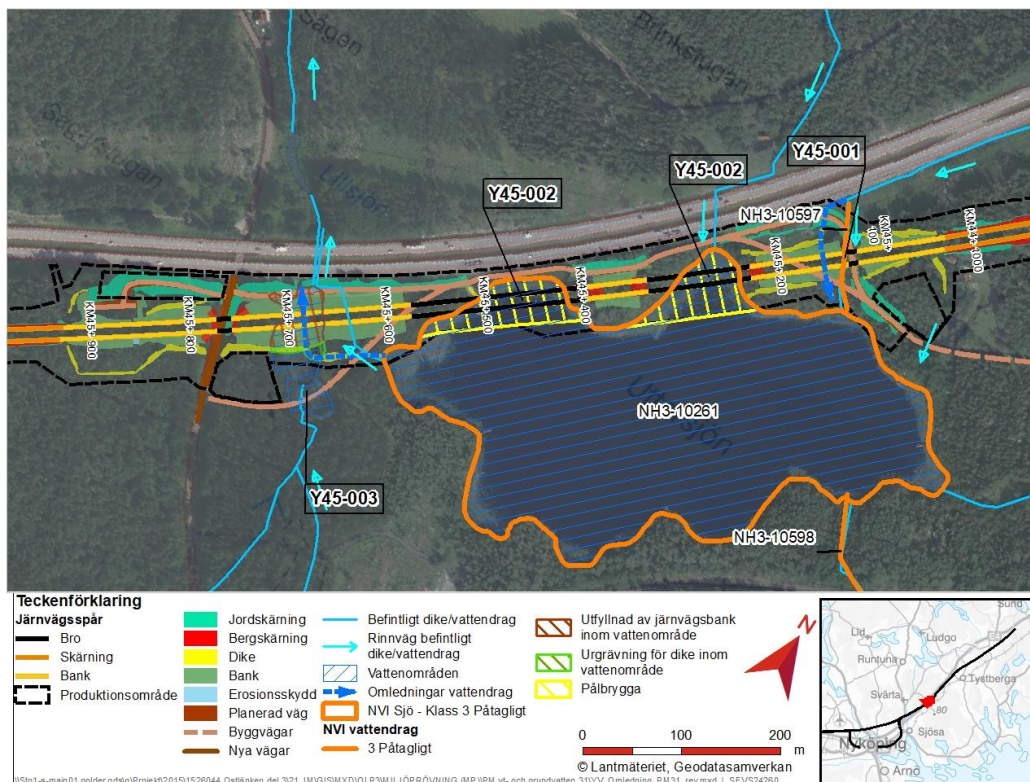
11.14.5. Bedömda effekter

Hela nedre delen av vattendraget kulverteras fram till Uppersjön och det blir komplicerat att undvika erosion och grumling. Bedömningen är därför att effekten blir måttlig på de värden som är förknippade med vattendraget.

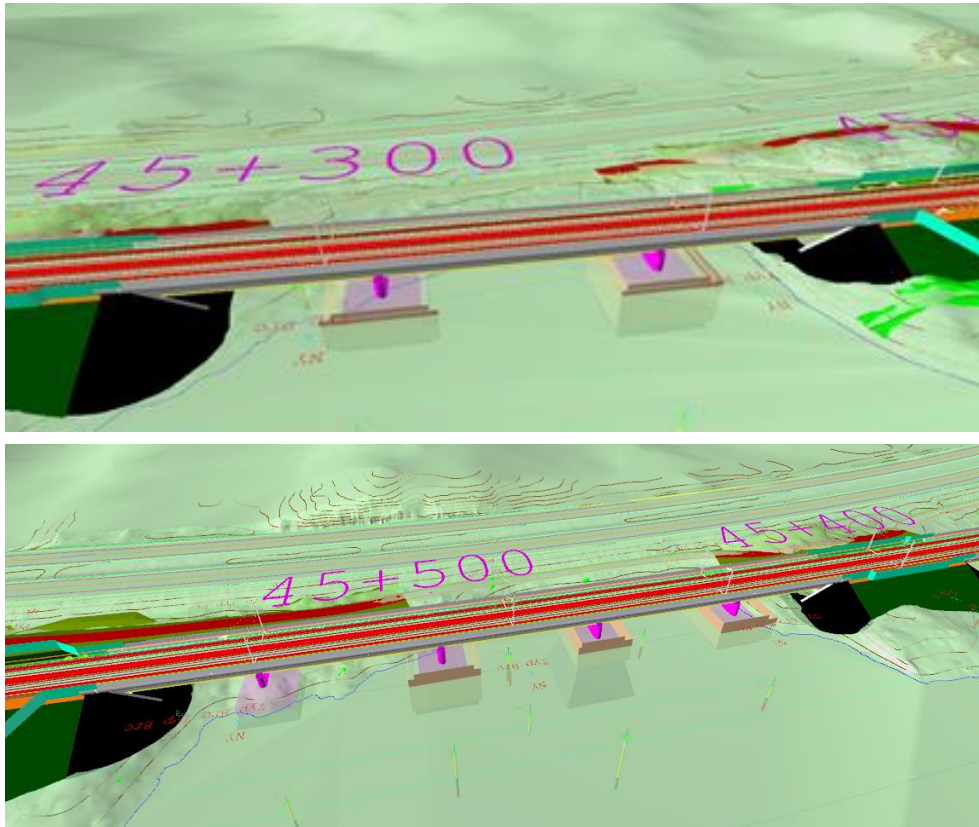
11.15. Passage Uppersjön 45+230–45+530

11.15.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y45-002

Längs med Uppersjön kommer Ostlänken att gå på två landskapsbroar längs med hela norra stranden. Fem brostöd planeras i vattenområdet, se Figur 131. Det utförs bankpållning inom lösjordsområdet. På grund av de små vattendjupen kan brostöden troligtvis inte byggas med pråm, utan främst temporär pålad arbetsbrygga. På grund av små djup föreslås grundläggning utföras med borrade stålörspålar som borrar ned i berg. Vidare så gjuts brofundament torrt innanför spont eller sänkbar gjutform. Vid anläggningsarbetet behöver ungefär 2300 m³ inläckande vatten innanför sponten pumpas ut med jämna mellanrum.



Figur 130. Vattenverksamheter i Uppersjöns båda norra vikar (Y45-002), dess norra inlopp (Y45-001) och dess utlopp och igenväxt rest av sjö (Y45-003).



Figur 131. Placering av bank och brostöd vid passage av Uttersjön.

11.15.2. Förutsättningar

Uttersjön (NH3-10261) har vid inventeringar bedöms ha klass 3, påtagligt naturvärde, på grund av närvaro av sångsvan, men limniska naturvärden har bedömts som låga i naturvärdesinventeringen (Trafikverket, 2017a). Sjön omfattas inte av miljö kvalitetsnormer. I den västra viken finns en vassrugge där det förekommer både bred och pudrad kärrtrollslända. Dessa är fridlysta och ovanliga i kommunen. Sjön har sedan en tid tillbaka fungerat som put-and-take-sjö för utplanterad regnbågslox.

11.15.3. Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede

Sjöns yta är inmätt från laserscanning och enligt tolkning av ortofoton finns inte mer än ett försumbart svämplan. Sjöns yta har därför bedömts utgöra vattenområdet för Uttersjön.

Total area i driftskede för samtliga 5 brostöd i Uttersjön är cirka 770 m². De båda vikarnas vassbälten utgör 10 000 m², vilket innebär att cirka 6 % av vassbältena (habitat för fridlysta sländor) kommer tas i anspråk pga tre av fyra bropelare som är placerade där i driftskedet. Total area i byggskede för byggnation av samtliga brostöd i uttersjön (area för spont) är cirka 1200 m². Dessutom tillkommer under byggskede tar pålbryggor ungefär 9800 m² i anspråk av Uttersjöns vikar som täcker de båda tidigare angivna anspråkstagandena (4650 m² i norra viken, 5175 m² i södra viken)., Vatten som pumpas ut innanför sponten under gjutningen kan under begränsad tid påverka pH-förhållandena lokalt i viken.

Efter borttagning av pråm/pålbryggor bedöms en återhämtning av vegetationen ske efter att de utsatts för skuggning under anläggningstiden. Inga grävarbeten planeras i

sjön som kan medföra omfattande grumling. Pålning och anläggningsarbete kan medföra begränsad grumling.

Påverkan på naturvärdena sker främst i form av bullerstörning, grumling och markanspråk där viken med trollsländor är mest utsatt.

11.15.4. Skyddsåtgärder

Erosionsåtgärder som beskrivs i teknisk beskrivning genomförs i strandområdet för att motverka grumling från anläggningsarbete på land, som t.ex. att spara vegetationsbeklädda ytor och undvika körning med maskiner vid vatten, samt etablering av siltgardin utanför ny släntfot tillhörande landfästena. (Teknisk beskrivning 6.1.5).

För att minska påverkan på trollsländorna har det tillfälliga markanspråket dragits in så långt det är möjligt. Ungefär två tredjedelar av den ursprungliga vassen kommer att stå kvar.

11.15.5. Bedömda effekter

Effekten på Uttersjön under driftskedet är liten, eftersom brostöden endast tar 1 % av sjöns vattenområde (sjöns yta).

Under byggskede kommer brostöden påverka ungefär 1,1 % av botten på Uttersjön, vilket medför en måttlig effekt på sjöns grunda bottenförhållanden. Pålbyggen som behövs för anläggningsskedet kommer täcka 9 % av sjön, vilket medför en stor effekt på de grunda bottenarnas ljusförhållanden. Effekten på pH-förhållandena i sjön bedöms bli försumbar om man antar att sjön har ett medeldjup på 2 meter (maxdjup på max 4 meter) och med en yta på 107 000 m² därför en volym cirka på 214 000 m³, eftersom varje utpumpad volym innanför spalten utgör 1 % av sjöns volym. Vikens vatten är visserligen betydligt mindre, men vikarna är öppna i sin karaktär och vattenomsättningen bedöms vara stor. Effekten på viken där brostöden gjuts bedöms därför som mest bli liten.

Ingen omfattande grumling förväntas. Eftersom större delen av trollsländornas vass sparas och ny vass kommer att komma upp efter byggskedet bedöms effekterna på trollsländorna som liten. Med stöd av detta bedöms effekten på Uttersjön som liten.

11.16. Omgrävning vattendrag och sjö vid Uttersjöns utlopp 45+630 – 45+680

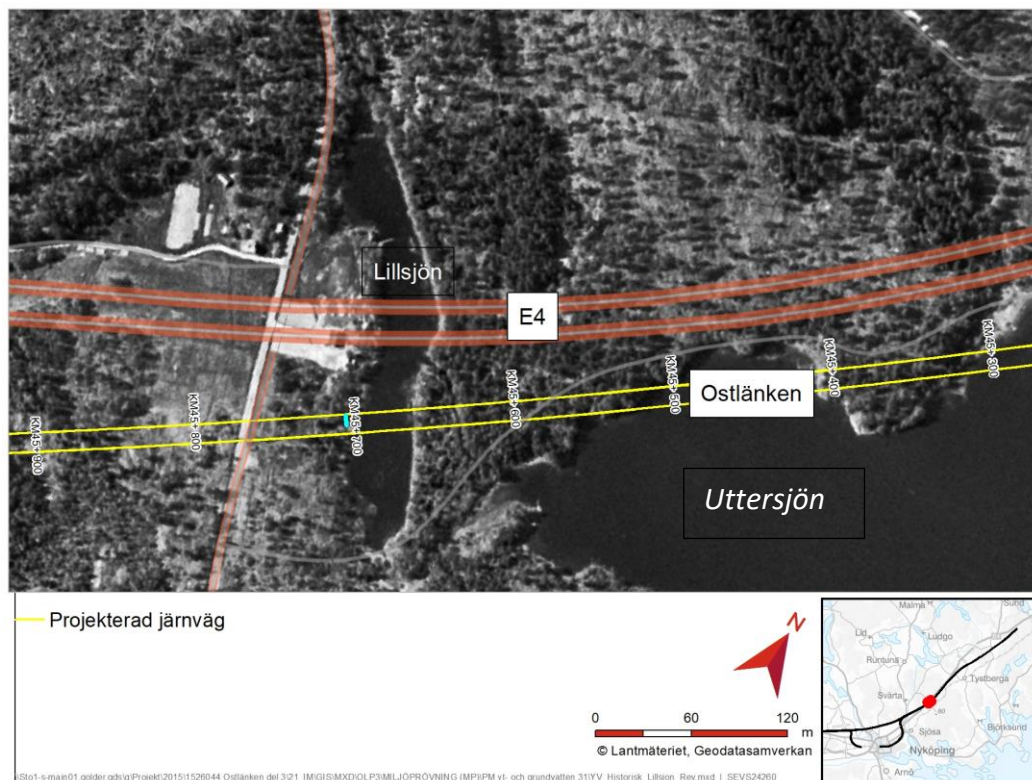
11.16.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y45-003

Järnvägen passerar på bank över utloppet från Uttersjön och en mindre igenväxt sjö med en storlek på cirka 3200 m² (se figur under ovan avsnitt om Passage Uttersjön).

I anslutning till bron, på den västra sidan av Uttersjön mellan cirka km 45+580 och 45+640, rekommenderas grundläggning på bankpålar. Längs sträckan km 45+660 - km 45+690 rekommenderas massutskiftning med återfyllning, vilket i så fall innebär att all torvjord som den igenväxta sjöresten består av grävs bort och ersätts med fastare material. Vattnet från Uttersjöns utlopp leds först i ett nytt dike längs med järnvägsbanken. Därefter leds vattnet från vattendraget från Uttersjöns utlopp, och det mindre vattendraget som rinner söderifrån, ihop med diket innan flödet tillsammans med den igenväxta sjön leds i en cirka 605 meter lång kulvert med dimensionen 1200 mm. Denna kulvert kopplas ihop med en kulvert som går under väg E4 (Figur 130 under avsnitt 11.15).

11.16.2. Förutsättningar

Denna igenväxta sjö ingick i en större sjö (Lillsjön) som efter byggnationen av E4 är delad i två mindre sjörester, se Figur 132. Flödet från avrinningsområdet till trumman är beräknat till 20 l/s, utan att regleringen av sjön är beaktat. Vattendraget och den igenväxta sjön bedöms inte ha höga naturvärden.



11.16.3. Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede

Ungefär 1780 m² av den igenväxta sjön kommer behöva utskiftas (befintlig botten grävs bort och ersätts med sprängsten) på grund av anläggning av banan. Flödet från Uttersjöns utflöde och den igenväxta sjön kommer kulverteras i cirka 200 meter inklusive befintlig kulvert under väg E4.

Arealer som tas i permanent anspråk för byggnation av järnvägsbank och järnvägsdike inom vattenområdet för uttersjöns utlopp är cirka 2700 m² för järnvägsbanken och cirka 400 m² för järnvägsdiket.

11.16.4. Skyddsåtgärder

Vidare projektering får visa på behov av tillfällig spont i samband med byggnation av kulvert alternativt trumma. Arbetena föranleds av markförstärkning. Innan anslutning till inlopp, läggs ett makadamfilter ut i strandkant och eventuellt siltgardin vid behov.

Kulverten ska utformas så att den utgör vandringshinder enligt Trafikverkets egna riktlinjer.

11.16.5. Bedömda effekter

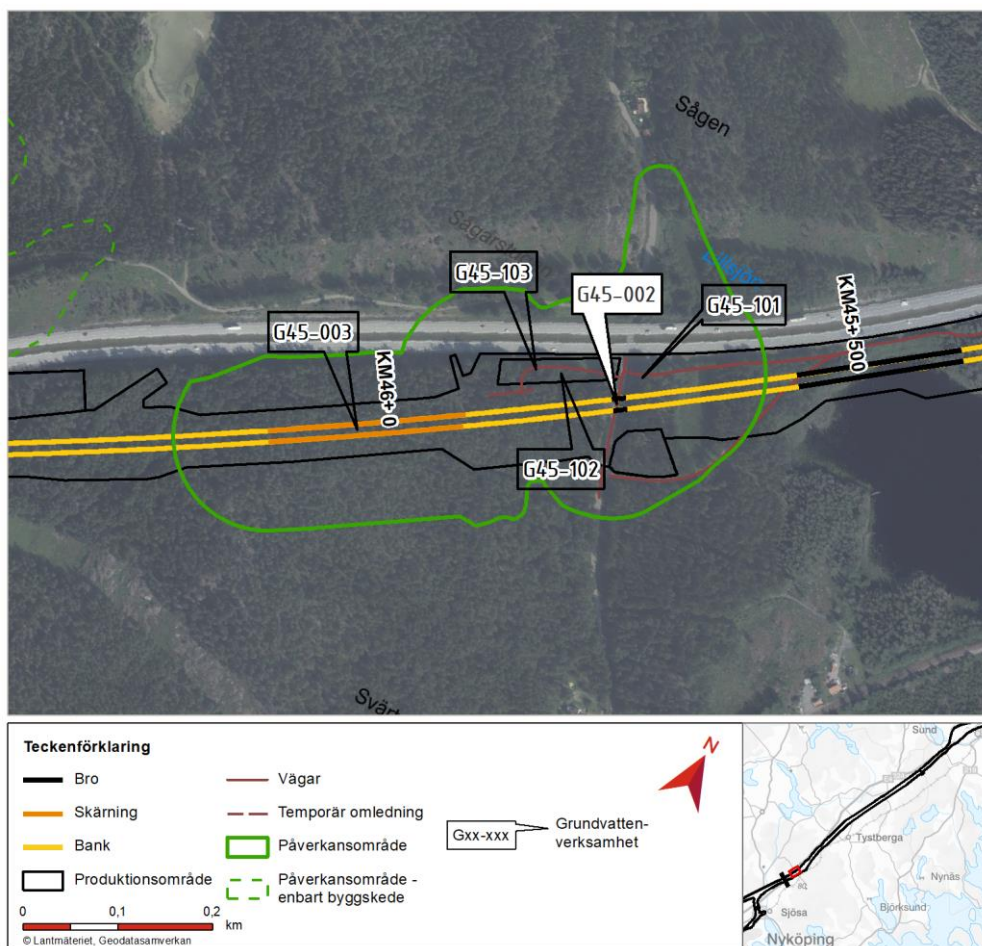
Kulverteringen av Uttersjöns utlopp och den igenväxta sjön innebär en stor effekt på vattendragets fysiska naturmiljö (form, kanter, planform, bottenstrukturer, konnektivitet i sidled) och att större delen av den igenväxta sjön försvinner. Effekten på vattenekologin

för vattenförekomsten och Natura 2000-vattendraget Vedaån (SE653051-158436, SE0220701) bedöms som försumbar till liten på grund av den långa rinnsträckan (cirka 3,5 kilometer) längd ned till Vedaån (Figur 98), de låga akvatiska värdena i Uttersjön och nedströms rätningar i jordbruksområden.

11.17. Grundvattenbortledning mellan 45+749 till 45+764

11.17.1. Beskrivning av vattenverksamheten G45-002

Järnvägen kommer att gå på bro över en väg mellan km 45+749 och km 45+764 (15 m), G45-002. Schaktarbeten vid anläggandet av vägporten kommer att medföra grundvattenbortledning i bygg- och driftskede. Dräneringsnivå i byggskedet planeras att ligga på 2,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +40,4. I driftskedet planeras dräneringsnivån att ligga på 1,6 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +41,1. Se Figur 133 för översiktsskarta med aktuella vattenverksamheter. Se Figur 133 för anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten inom denna sträcka.

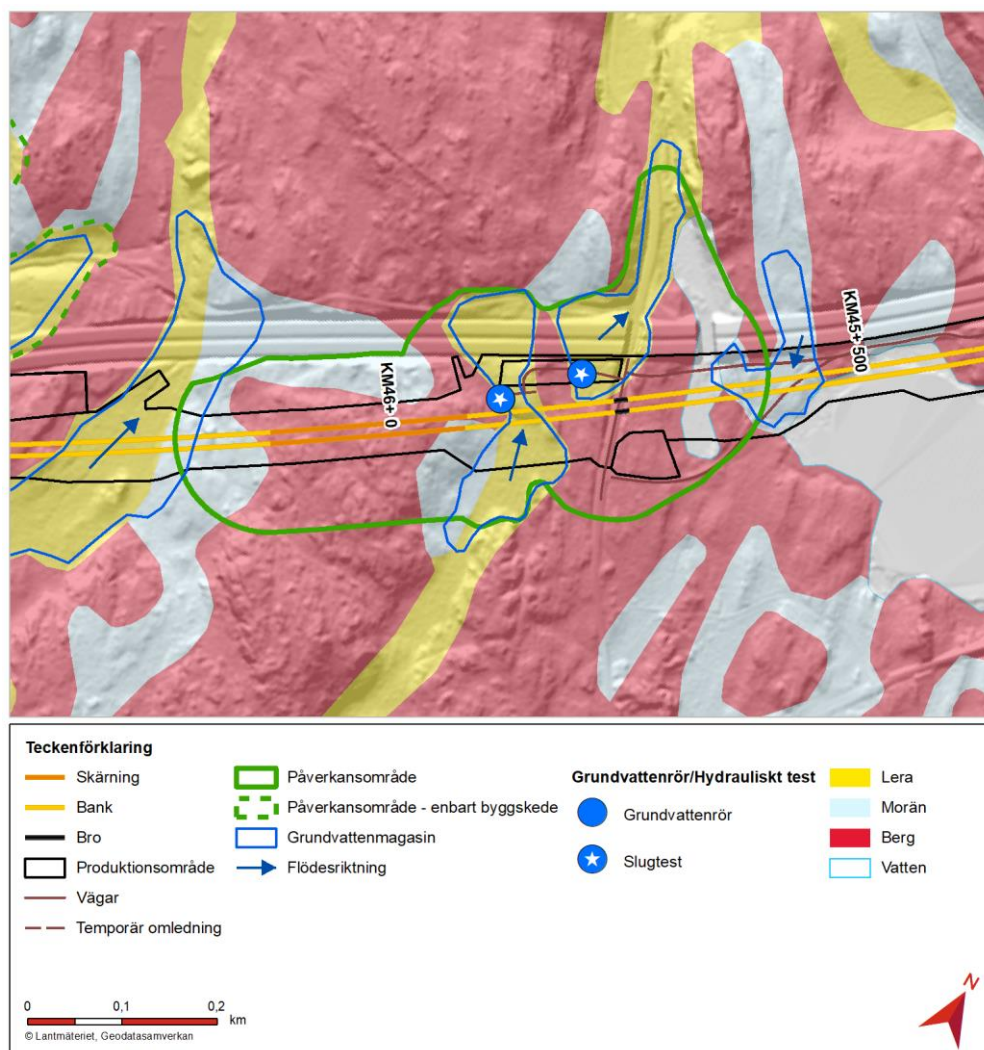


Figur 133. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 45+749 och 45+764. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

11.17.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. I det närmaste jordmagasinet ligger den uppmätta grundvattennivån

cirka 0,2 meter under markytan vilket motsvarar +43,3. Grundvattenströmningen i magasinet är norrut, se Figur 134.



Figur 134. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 45+749 och 45+764.

11.17.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen från vattenverksamheten medför grundvattennivå påverkan i jord under bygg- och driftskedet.

Vägporten G45-002 har en dräneringsnivå i jord på 2,3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +40,4. Påverkansområdet har med en analytisk metod beräknats sträcka sig 116 meter från vägporten.

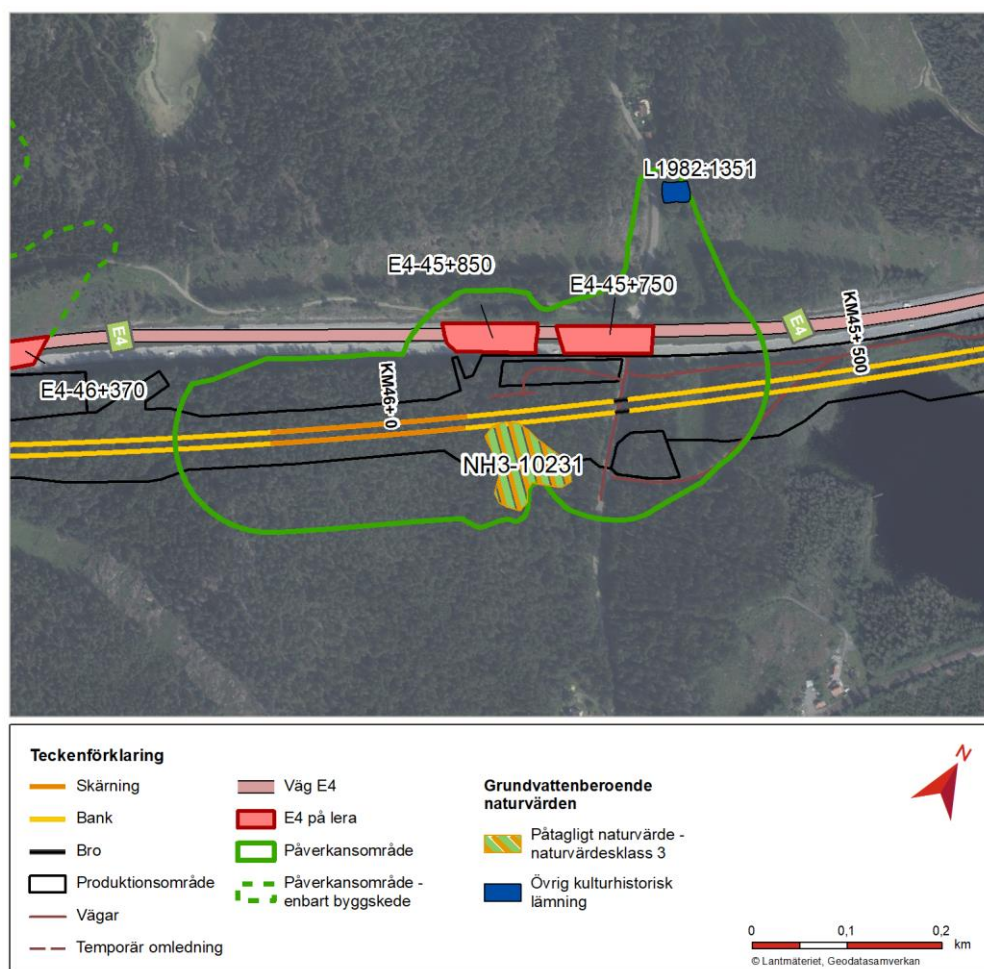
Påverkansområdet begränsas av de analytiska beräkningarna. Se Figur 127 för påverkansområdets utbredning.

11.17.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet finns det en del av motorvägen E4 som enligt SGU:s jordartskarta är anlagda på lera (E4 45+75). Vid E4 bedöms avsänkning uppgå till som mest 1,9 meter. Värt att notera är att enligt Trafikverkets underhållsenhet har inte några större underhåll utförts för berörd del av E4. Det är en tydlig indikation på att dessa delar av E4 inte är sättningskänsliga.

I den nordligaste delen av påverkansområdet finns en övrig kulturhistorisk lämning, Träindustri (L1982:1351). Det är lämningar från ett sågverk invid en bäck. Verksamheten på platsen finns belagd från 1700-talet vilket gör att lämningen uppfyller kriterierna för fornlämning. Lämningen bedöms kunna innehålla ett arkeologiskt material med kunskapspotential genom sin konstruktion och i form av kulturlager med organiska fyndmaterial och/eller metaller, även under grundvattennivån. Lämningens känslighet bedöms vara låg.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 135.



Figur 135. Vattenverksamheterna med de riskexponerade objekten mellan km 45+749 och 45+764.

11.17.5. Skyddsåtgärder

Det går inte utesluta risken för sättningar på den del av E4 som är anlagd på lera. Uppföljning av påverkan på E4 i kontrollprogram föreslås. Om sättningsskada uppstår föreslås reparationsåtgärder inom ordinarie underhållsplan.

Området där lämningen ligger planeras att följas upp med ett kontrollprogram för att fastställa om det blir en grundvattensänkning på platsen eller inte. Om påverkan bekräftas behöver fortsatt hantering samrådats med Länsstyrelsen enligt KML.

11.17.6. Bedömda effekter

För den del av E4 som ligger på lera finns det en risk att grundvattensänkningen orsakar marksättningar. Utan åtgärder av potentiella skador kan en liten effekt på E4 som allmänt intresse uppkomma.

Den övriga kulturhistoriska lämningen (L1982:1351 träindustri) ligger i slänt ner mot vattendraget. Sannolikt styrs vattennivån vid lämningen av utströmning från höjdområdet nordöst om lämningen. Det finns dock en viss risk att vattenverksamheten orsakar en grundvattensänkning som i sin tur orsakar syresättning av lämningen eller sättningar i leran som kan ge skador på lämningen. Eventuellt sker en mindre avsänkning av grundvattennivån om som mest cirka 0,6 meter, som potentiellt kan påverka träkonstruktioner, kulturlager, organiskt material och metaller. Vattennivån styrs dock mer sannolikt av utströmning av vatten från höjdområdet nordöst om bäcken till bäcken, varför den beräknade avsänkningen är mindre sannolik. Påverkan har beräknats bli permanent men effekten bedöms ändå bli liten vid bäcken, se Tabell 56. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Tabell 56. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objektbeskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Anläggning	E4 45+750	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 1,9 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Övrig kulturhistorisk lämning	L1982:1351	Träindustri	0-0,6 m	Liten effekt

11.18. Arbeta i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 45+720 till 46+130

11.18.1. Beskrivning av vattenverksamheterna G45-003, G45-101, G45-102, G45-103, Yv45-001 och Yv45-002

Mellan km 45+920 och km 46+130 planeras banan att ligga cirka 0–3,5 meter under befintlig markyta. Se Figur 136 för översiktskarta med aktuella vattenverksamheter. Området är kuperat med två höjdparter, ett i nordost samt ett i sydväst. Jordlagren utgörs överst av mulljord. Under mulljorden utgörs jordlagren av lera ovan friktionsjord på berg. I anslutning till partier med berg i dagen utgörs jordlagren i allmänhet av friktionsjord på berg.

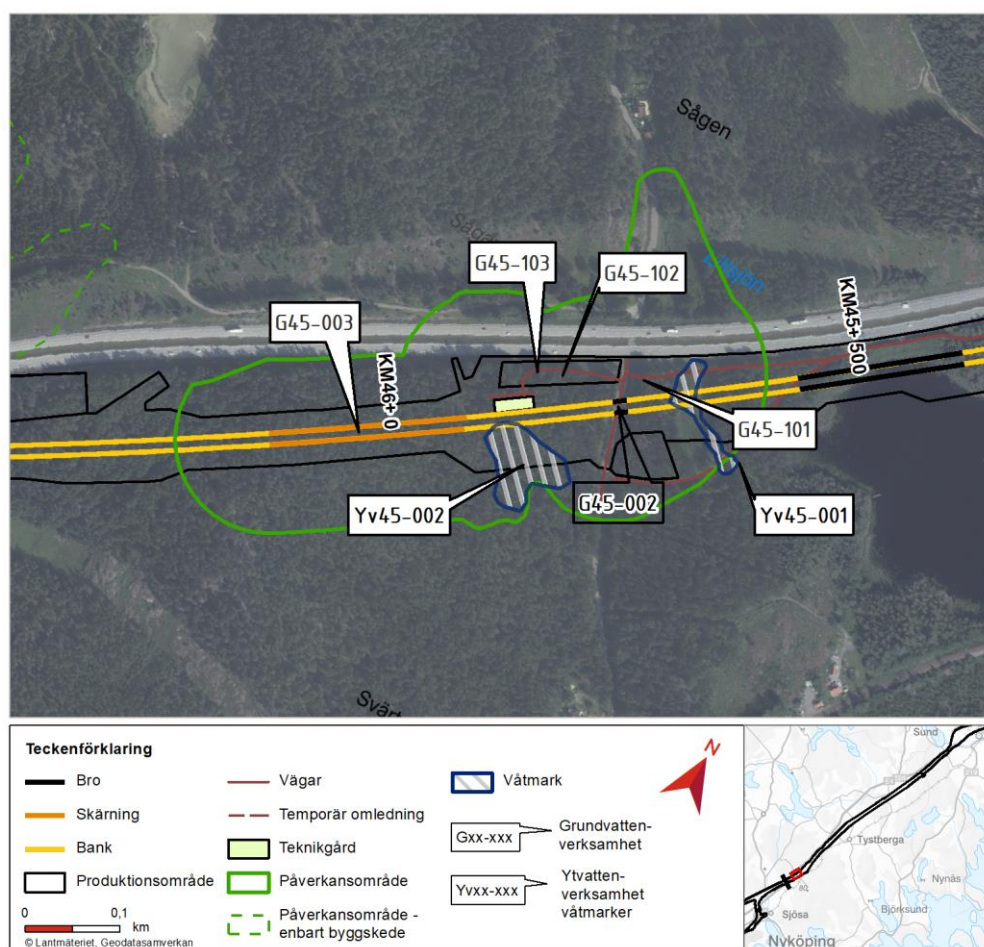
Järnvägen går i skärning mellan km 45+930 och km 46+130 (200 m), G45-003. Grundvattenbortledning kommer att behövas i bygg- och driftskede och dräneringsnivå läggs på 2,8 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +50,8.

Mellan km 45+720 och km 45+755 (35 m), G45-101, planeras en enskild väg anläggas. Vägen kommer medföra grundvattenbortledning i bygg- och driftskede. Dräneringsnivå för byggskedet planeras att ligga på 1,5 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +40,5. Under driftskedet planeras dräneringsnivån i stället att ligga på 1,0 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +41,0.

Mellan km 45+760 och km 45+810 (150 m), G45-102, planeras en serviceväg och mellan km 45+810 och km 45+890 (80 m), G45-103, planeras en annan serviceväg. I bygg- och driftskede av vägarna kommer det att krävas grundvattenbortledning. Dräneringsnivå för G45-102 i byggskede läggs på 2 meter vilket motsvarar +40,5, respektive 1,5 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +41,0 i driftskede. Dräneringsnivå för G45-103 i byggskede läggs på 3,5 meter vilket motsvarar + 44,5, respektive 3 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +45,0 i driftskede. Se Tabell 57 för anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten inom denna sträcka.

Vid cirka km 45+700 passeras en övrig våtmark med ett naturvärde motsvarande klass 4, Yv45-001. Järnvägen går här på bank och utfyllnad i vattenområdet kommer därmed att göras.

Mellan cirka km 45+840-45+910 passeras en blandsumpskog (NH3-10231). Järnvägen går här på bank och utfyllnad i vattenområdet kommer därmed att göras (Yv45-002). Objektet är av naturvärdesklass 3.



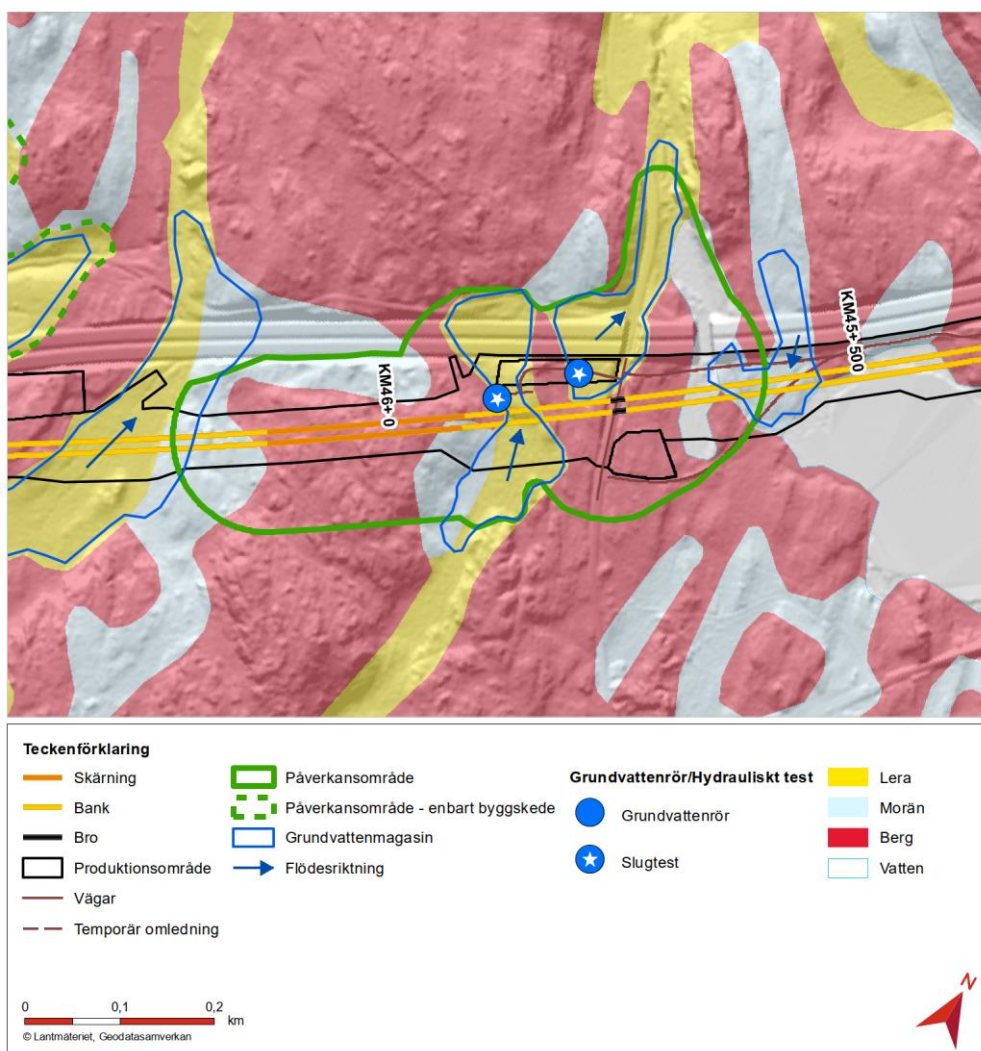
Figur 136. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning eller arbete i vattenområde mellan km 45+720 och 46+130. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

Tabell 57. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 45+720 och 46+130.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G45-101	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	45+720	45+755	Enskild väg
G45-102	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	45+760	45+810	Serviceväg
G45-103	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	45+810	45+890	Serviceväg
G45-003	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	45+930	46+130	Järnväg/Skärning

11.18.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. I området finns det tre jordmagasin. I det centrala magasinet ligger de uppmätta grundvattennivåerna mellan 0,6 meter under markytan till markytan. I det västra magasinets de uppmätta grundvattennivåerna legat mellan 1,3 meter under markytan och vid markytan. Grundvattenströmningen i magasinerna är norrut, se Figur 137.



Figur 137. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 45+720 och 46+130.

11.18.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen medför en permanent grundvattenavsänkning i berg och jord. Enskilda vägen 3303 G45-101 har en dräneringsnivå i berg på 1,5 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +40,5. Påverkansområdet har med en analytisk metod beräknats sträcka sig 112 meter från vägen. Serviceväg 5303 som löper parallellt med järnvägen är uppdelad i flera grundvattenbortledande anläggningsdelar. G45-102 och G45-103 är de vägavsnitt som har störst påverkan och också innefattar riskexponerade objekt inom påverkansområdena.

Vägskärning G45-102 går mellan cirka km 45+760 och 45+810 och medför en permanent grundvattenavsänkning i jord. Avsänkningen av grundvattennivån för skärningen uppgår som mest till cirka 2,0 meter (+40,5) i byggskedet och 1,5 meter (+41,0) i driftskedet. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie om cirka 233 meter i jord.

Den andra vägskärningen, G45-103, går mellan cirka km 45+810 och 45+890 och medför en permanent grundvattenavsänkning i jord och berg. Avsänkningen av grundvattennivån för skärningen uppgår som mest till cirka 3,5 meter (+44,5) i byggskedet och 3,0 meter (+45,0) i driftskedet. Påverkansområdet har med analytiska

beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från vägen om cirka 161 meter i jord och 126 meter i berg, se Figur 138 för utbredning.

Påverkan från vägskärningarna kan sprida sig i tre jordmagasin. I väst finns en lerfylld dalgång där grundvattennivåer omkring cirka 1,3 meter under markytan (+44,6) till markytan (+46) (1C4310R) har uppmätts. I det centrala jordmagasinet har grundvattennivån uppmätts till strax under (+43,2) eller i marknivå (+43,5) (1C4306R). Grundvattenströmningen i dessa magasin sker norrut. Längst österut snuddar påverkansområdet på ett magasin invid Uppersjön.

Påverkansområdet har avgränsats av förekommande geologi, påverkansområdet i berg bedöms enbart kunna sprida sig söderut och några meter norrut innan bergtäckningen temporärt försvinner. I jord har påverkansområdet avgränsats av omgivande bergområden, där det förekommer dalgångar så har påverkansområdet dragits ut till den beräknade påverkansradien i jord.

I den västliga delen av grundvattenbortledningen passerar järnvägen en höjdrygg i skärning, anläggningsdel G45-003. Skärningen medför en permanent grundvattenavsänkning lokalt i berget. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 100 meter, se Figur 138 för utbredning. Dräneringen uppgår till cirka 2,8 meter under befintlig grundvattenyta (+50,8) i bygg- och driftskedet. Grundvattnet förekommer i bergryggen i spricksystem i berget. Påverkansområdet för skärningen har avgränsats till att endast ske i bergryggen och som längst sträcka sig till den beräknade påverkansradien.

11.18.4. Riskexponerade objekt

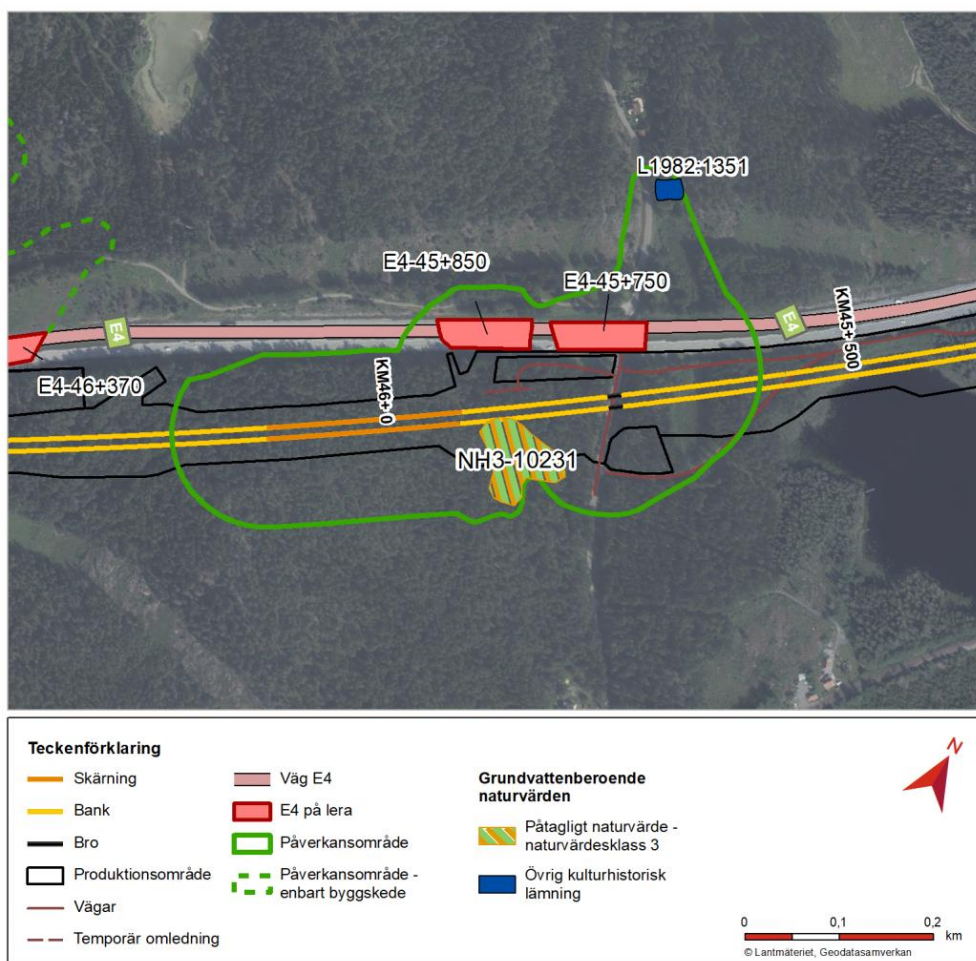
Inom påverkansområdet finns det flera delar av motorvägen E4 som enligt SGU:s jordartskarta är anlagda på lera (E4 45+750 och E4 45+850). Vid E4 45+850 bedöms avsänkningen uppgå till som mest 1,0 meter. Anläggningsdelen E4 45+750 presenteras under 11.17.4. Värt att notera är att enligt Trafikverkets underhållsenhet har inte några större underhåll utförts för berörd del av E4. Det är en tydlig indikation på att dessa delar av E4 inte är sättningskänsliga.

Inom påverkansområdet för grundvattenbortledningen finns naturvärdet NH3-10231 (Yv45-002), en blandsumpskog, med naturvärdesklass 3, se Figur 138. Ungefär halva objektet kommer att påverkas av arbete i vattenområde genom utfyllnad i samband med anläggandet av järnvägsbanken. För resterande del bedöms skärningen G45-003 inte påverka naturvärdet, då grundvattenavsänkningen från bergskärningen inte bedöms påverka jordlagren (skärningens dräneringsnivå är cirka +50,8) och sprids inte till den lägre liggande lerdalgången med blandsumpskogen (markytan är cirka +46).

Vägskärningarna, G45-102 och G45-103 leder till en avsänkning av grundvattennivån vid naturvärdet som mest cirka 1,1 meter i det undre magasinet. Det bedöms som liten risk att avsänkningen i det undre magasinet kommer påverka naturvärdet då det är beroende av ett övre magasin.

Kulturlämningen L1982:1351 träindustri presenteras under 11.17.4.

De riskexponerade objekten som finns inom grundvattnets påverkansområde kan ses i Figur 138.



Figur 138. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan 45+720 och 46+130.

11.18.5. Skyddsåtgärder

Det går inte utesluta risken för sättningar på den del av E4 som är anlagd på lera. Uppföljning av påverkan på E4 i kontrollprogram föreslås. Om sättningsskada uppstår föreslås reparationsåtgärder inom ordinarie underhållsplan.

Risken för påverkan på naturvärdet NH3-10231 bedöms vara liten som en följd av grundvattenbortledningen, varvid inga skyddsåtgärder krävs.

Skyddsåtgärder för motorvägsdelen E4 45+750 och kulturlämningen L1982:1351 träindustri presenteras under 11.17.5.

11.18.6. Bedömda effekter

För den del av E4 som ligger på lera finns det en risk att grundvattensänkningen orsakar marksättningar. Utan åtgärder av potentiella skador kan en liten effekt på E4 som allmänt intresse uppkomma.

Blandsumpskogen (NH3-10231) klass 3 bedöms få en avsänkning om som mest cirka 1,1 meter. Risken är dock liten för en påverkan på naturvärdet som en följd av grundvattenbortledningen. En stor del av naturvärdet kommer dock att försvinna till följd av anläggandet av järnvägen. Effekten från vattenverksamheterna bedöms måttlig eftersom stora delar av objektet kommer försvinna som ett resultat av järnvägsanläggningen.

Påverkan på våtmarken med visst naturvärde - naturvärdesklass 4 (Yv45-001) är begränsad och sker främst under byggskede, viktiga funktioner i objektet kommer troligen vara kvar. Effekten bedöms som liten till obetydlig.

Bedömda effekter för motorvägsdelen E4 45+750 och kulturlämningen L1982:1351 träindustri presenteras under 11.17.6.6.

Tabell 58. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Anläggning	E4 45+850	Motorväg	Avsänkning av grundvattennivån om som mest 1,0 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Naturvärde	NH3-10231	Blandsumpskog	Liten eller ingen påverkan på vattennivåerna i blandsumpskogen.	Måttlig

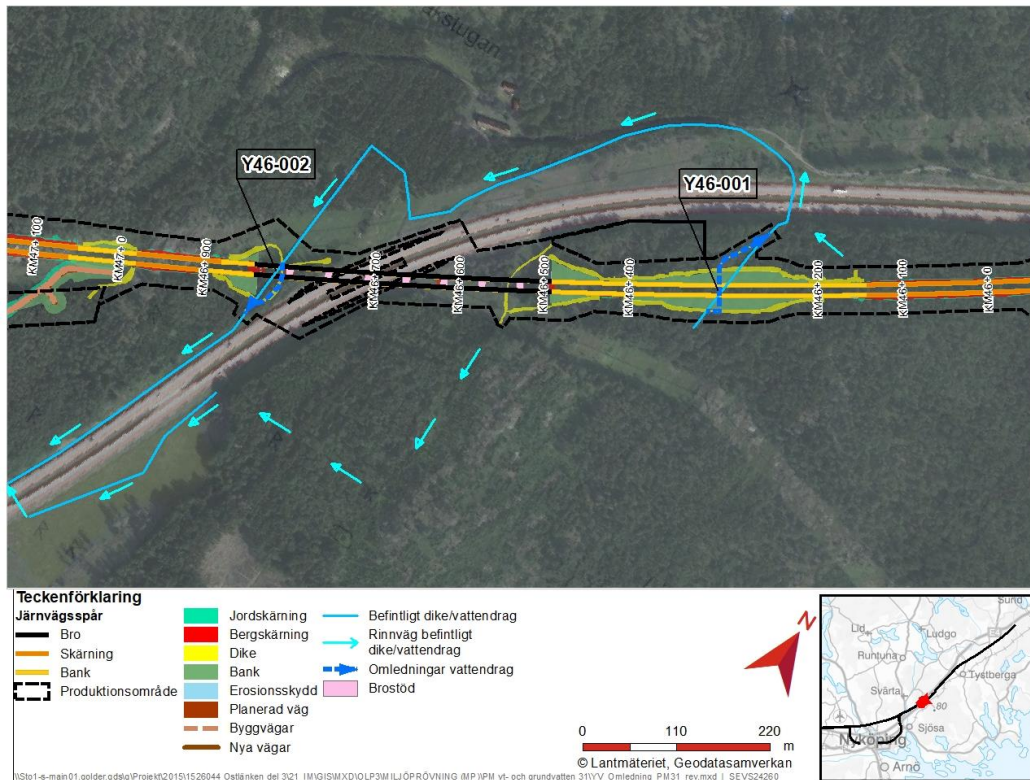
11.18.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Påverkan bedöms bli mycket liten på ytvatten på grund av kort och grund skärning.

11.19. Passage vattendrag 46+305 och 46+825

11.19.1. Beskrivning av vattenverksamhet Y46-001 och Y46-002

Kulvertering i trumma (km 46+305) sker vid källflödet av mindre vattendrag (MQ 1 l/s). Vid km 46+825 korsas samma vattendrag under ett projekterat brostöd, vilket medför omledning runt brostödet (Figur 139).



Figur 139. Vattenverksamhet Y46-001 och Y46+002, sträckan passerar befintligt vattendrag vid två ställen.

11.19.2. Förutsättningar

Nedströms platsen för vattenverksamheten rinner vattendraget som vägdike till E4 790 meter och ytterligare 325 meter nedströms försvinner vattendraget vid en åker (Nälberga gamla tomt, vid Ödesby), vilket medför att vattendraget bedöms ha lågt naturvärde.

11.19.3. Påverkan på ytvatten i bygg- och driftskede

Omgrävning 140 meter i samband med kulvertering i trumma som är 51 meter lång och har dimensionen 1000 mm. Omgrävningen runt brostöd blir 80 meter lång.

11.19.4. Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder bedöms genomföras, eftersom flödet är mycket litet och inte bedöms orsaka mer än obetydliga effekter nedströms.

11.19.5. Bedömda effekter

Effekten bedöms av trumläggning och omgrävning bedöms medföra en liten effekt på grund av korta sträckor som berörs av vattenverksamhet och för att flödet bör vara litet. Obetydliga effekter bedöms ske på nedströms eventuella naturvärden, då flödet från vattendraget passerar både vägdiken och åkerkulvertar under ett flertal kilometer innan flödet når ett naturligt vattendrag.

11.20. Arbete i vattenområde vid 46+500

11.20.1. Beskrivning av vattenverksamheten Yv46-001

Vid cirka km 46+500 passeras en övrig våtmark med ett naturvärde motsvarande klass 4. Det kommer att placeras en produktionsyta på delar av objektet. Detta klassas som arbete i vattenområde och utgör vattenverksamhet.

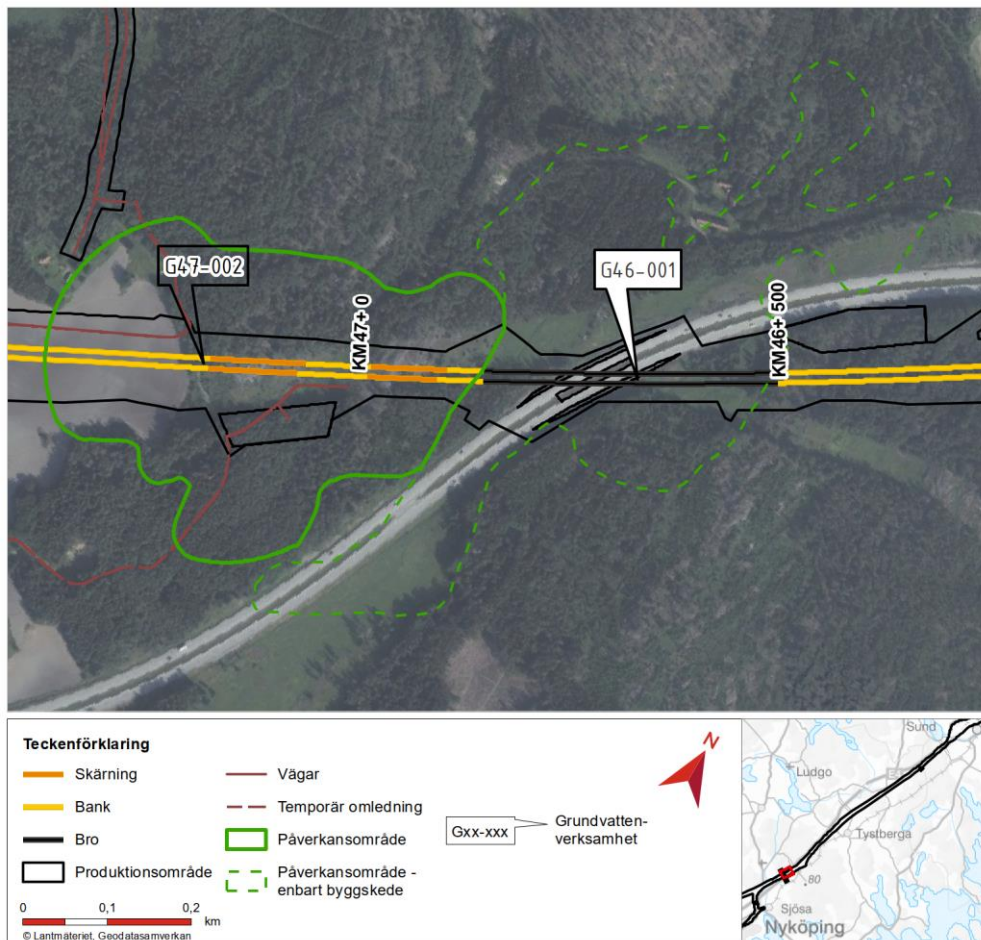
11.20.2. Bedömda effekter

En större del av objektet väntas försvinna till följd av anläggningens (produktionsytans) uppförande, och arter som är beroende av denna typ av miljö väntas minska i området. Effekten bedöms som liten till obetydlig eftersom objektet är mycket litet.

11.21. Grundvattenbortledning mellan 46+500 till 46+850

11.21.1. Beskrivning av vattenverksamheten G46-001

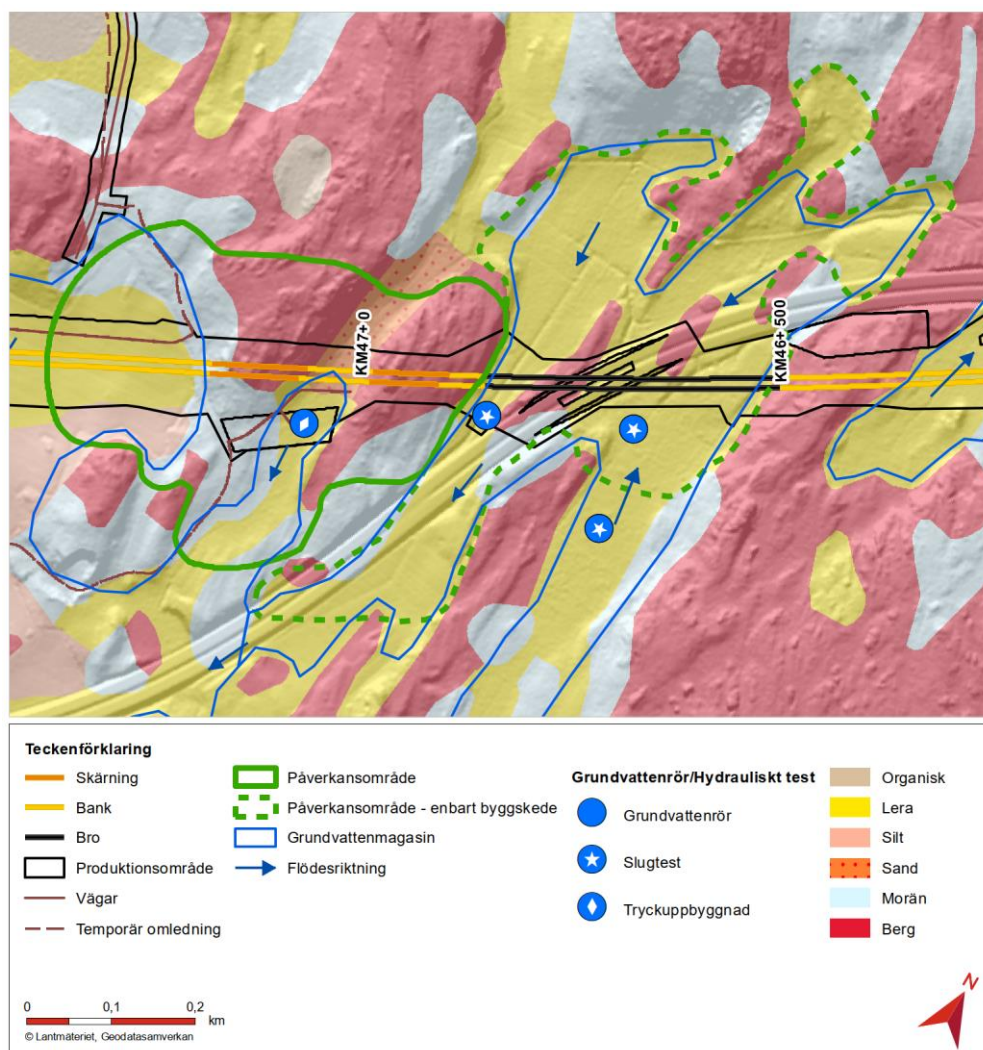
Järnvägen kommer att gå på bro över E4 på bro mellan cirka km 46+500 till km 46+850 (350 m), G46-001. Det kommer att medföra grundvattenbortledning i byggskede när schakter för brostöd länshålls. Dräneringsnivå planeras att ligga på 7,8 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +32,4. Se Figur 140 för översiktskarta med aktuella vattenverksamheter. Se Figur 140 för anläggningsdel som innebär bortledning av grundvatten inom denna sträcka.



Figur 140. Bro passage över E4 mellan km 46+500 och 46+850. Aktuell vattenverksamhet för detta avsnitt har vit etikett.

11.21.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”lertäckt dalgång” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med låglänta områden, som är uppbrutna av små uppstickande höjdområden med morän och ytligt berg, se Figur 141. Grundvattennivåer har uppmätts i tre delar av den planerade bron. Uppmätta grundvattennivåerna i östra delen ligger cirka 1,4 meter under markytan och i centrala delen ligger grundvattennivån strax under markytan till 0,8 meter över markytan (artesisisk). I västra delen ligger de uppmätta grundvattennivåerna mellan 1,2 meter under markytan och 0,3 meter under markytan. Grundvattenströmningen i magasinerna är generellt söderut.



Figur 141 Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 46+500 och 46+850

11.21.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen som sker vid anläggandet av bron medför en temporär grundvattenavsänkning i jord. Avsänkningen av grundvattennivån uppgår som mest till cirka 7,8 meter (+32,4) i byggskedet. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 677 meter, se Figur 142 för utbredning.

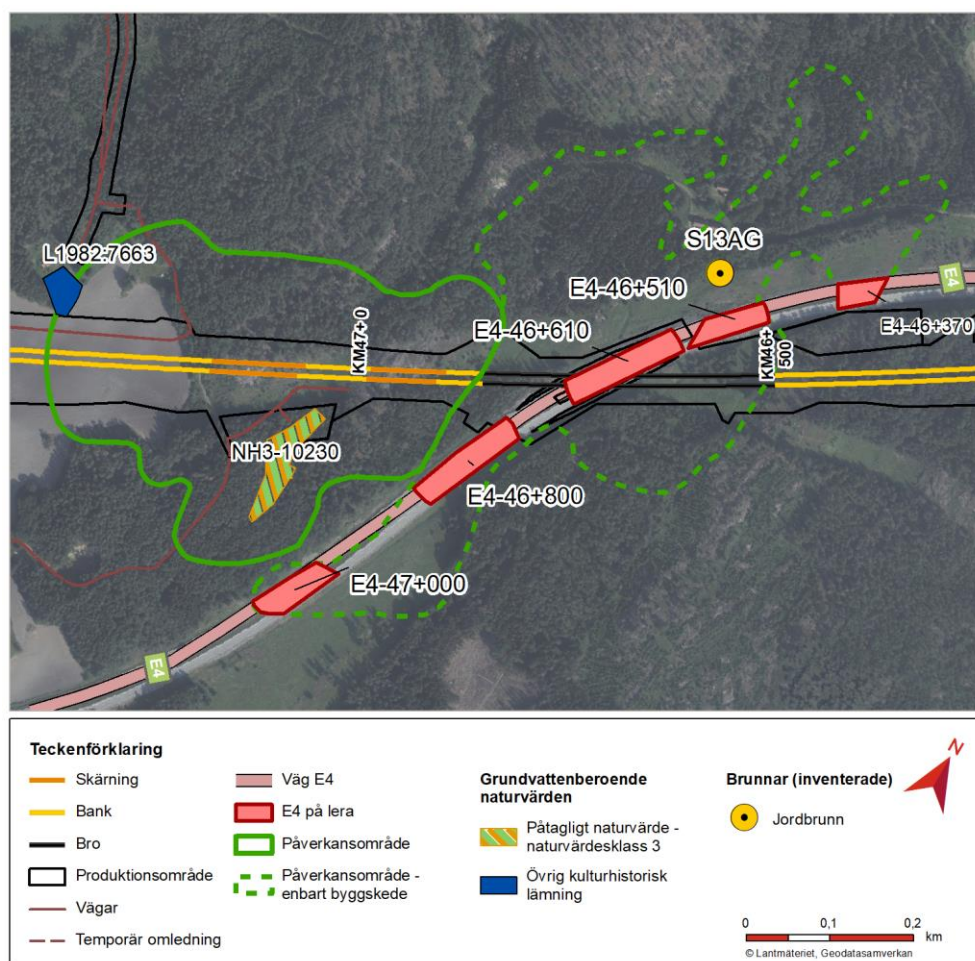
Grundvattenbortledningen sker i område med lerdalgångar som avbryts av mindre bergkullar samt omges i väs-östlig riktning av högre bergpartier. Påverkan kommer ske i

ett jordmagasin där grundvattenströmningen i huvudsak sker åt sydväst. Grundvattennivåmätningar har genomförts längst med planerad bro. Vid cirka km 46+600 ligger nivån cirka 1,4 meter under markytan (cirka + 33,8) (1C4360R). Vid cirka km 46+680 varierar nivån mellan strax under marknivån (+32,7) till cirka 0,8 meter över markytan (+33,9) (7C4120R). I bron sydvästligaste läge varierar nivåerna mellan 1,2 meter under markytan (+ 33,0) till cirka 0,3 meter under marknivån (+34,0) (1C4358R).

Påverkansområdet har på flera ställen begränsats av de omgivande bergpartierna. I norr sträcker sig påverkansområdet så långt ut det går i det jordmagasin som finns.

11.21.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet finns en grävd brunn för dricksvatten (S13AG₇), se Figur 142. Grundvattenavsänkning vid brunnen bedöms uppgå till som mest cirka 6,4 meter under befintlig grundvattenyta. Det finns även flera delar av E4 som enligt SGU:s jordartskarta är anlagda på lera inom påverkansområdet (E4 46+370, E4 46+510, E4 46+610, E4 46+800 och E4 47+000). Avsänkning vid E4 bedöms uppgå till som mest 6,1 meter. Bedömningen har baserats på beräknad avsänkning men har också tagit hänsyn till SGU:s jorrdjupskarta och nivåskillnaden mellan vattenverksamhetens dräneringsnivå och marknivån vid E4. Värt att notera är att enligt Trafikverkets underhållsenhet har inte några större underhåll utförts för berörd del av E4. Det är en tydlig indikation på att dessa delar av E4 inte är sättningskänsliga.



Figur 142. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan km 46+500 och 46+850.

11.21.5. Skyddsåtgärder

Inom påverkansområdet ligger en enskild brunn (S13AG) som riskerar att tillfälligt sänkas av med upp till 6,4 meter. Åtgärder för att täta vid anläggandet av brostöden skulle ha mycket osäker effekt och rekommenderas därför inte. Uppföljning av påverkan på brunnen i kontrollprogram föreslås. Ifall befintlig brunn skadas ersätts den med en ny brunn alternativt regleras skadan.

Det går inte utesluta risken för sättningar på de delar av E4 som är anlagd på lera. Uppföljning av påverkan på E4 i kontrollprogram föreslås. Om sättningsskada uppstår föreslås reparationsåtgärder inom ordinarie underhållsplan.

11.21.6. Bedömda effekter

För de delar av E4 som ligger på lera finns det en risk att grundvattensänkningen orsakar marksättningar. Utan åtgärder av potentiella skador kan en liten effekt på E4 som allmänt intresse uppkomma.

Vid brunnen (S13AG) kan en avsänkning med upp till cirka 6,4 meter ske under byggskedet. Brunnen bedöms temporärt kunna få försämrade uttagsmöjligheter. Möjlighet till fullgod vattenförsörjning kommer fortsatt att finnas i brunns närområde varför effekten på vattenförsörjningen bedöms som liten, se Tabell 59.

Tabell 59. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Brunn	S13AG	Grävdbrunn för dricksvatten	Temporär påverkan på vattennivån med 6,4 meter.	Liten effekt på vattenförsörjningen i området
Anläggning	E4 46+370	Motorväg	Temporär avsänkning av grundvattennivån om som mest 6,1 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Anläggning	E4 46+510	Motorväg	Temporär avsänkning av grundvattennivån om som mest 3,6 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Anläggning	E4 46+610	Motorväg	Temporär avsänkning av grundvattennivån om som mest 0,9 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Anläggning	E4 46+800	Motorväg	Temporär avsänkning av grundvattennivån om som mest 0,6 meter vid anläggningsdelen.	Liten effekt
Anläggning	E4 47+000	Motorväg	Liten eller ingen påverkan i jordmagasinet	Liten till obetydlig effekt

11.22. Arbeta i vattenområde och grundvattenbortledning mellan 47+080 till 47+200

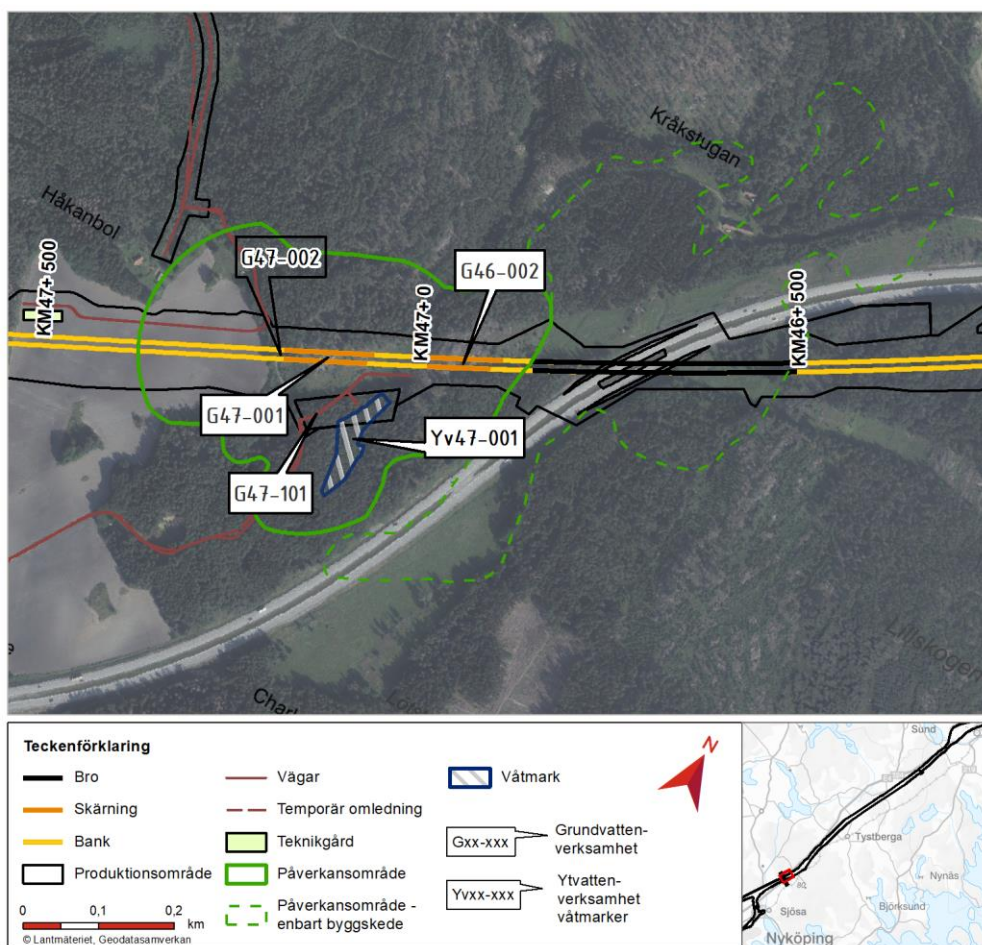
11.22.1. Beskrivning av vattenverksamheten G47-001, G47-002, G47-101 och Yv47-001

Mellan km 47+080 och km 47+170 (90 m), G47-001, går järnvägen i skärning. Längs sträckan planeras banan att ligga under befintlig markyta samt grundvattenyta, vilket innebär grundvattenbortledning i bygg- och driftskede. Dräneringsnivå i bygg- och driftskede planeras att läggas på 7,5 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +39,6.

Järnvägen går på bank mellan km 47+170 och km 47+200 (30 m), G47-002. Grundvattenbortledning från bankdräneringen kan ske med förekommande artesiska nivåer och tunn lertäckning i lerans ytterkanter. Dräneringsnivå i byggskede -och driftskede planeras att läggas på 1,2 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +34,1.

Mellan km 47+120 och km 47+200 (80 m), G47-101, planeras en serviceväg anlagd delvis i skärning, som kommer att innebära grundvattenbortledning i bygg-och driftskede. Dräneringsnivå i byggskede planeras att läggas på 2 meter under grundvattenytan (+37,5) och i driftskede på 1,5 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +38,0. Se Figur 143 för översiktskarta med aktuella vattenverksamheter. Se Tabell 60 för anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten inom denna sträcka.

En blandsumpskog (NH3-10230) ligger inom markanspråket till anläggningen vid km 47+100. Det kommer att placeras en produktionsyta som upptar omkring halva objektet. Detta klassas som arbete i vattenområde och utgör vattenverksamhet (Yv47-001). Påverkan och effekt på naturvärdesobjekt beskrivs i större detalj nedan.



Figur 143. Anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning mellan km 47+080 och 47+200. Aktuella vattenverksamheter för detta avsnitt har vita etiketter.

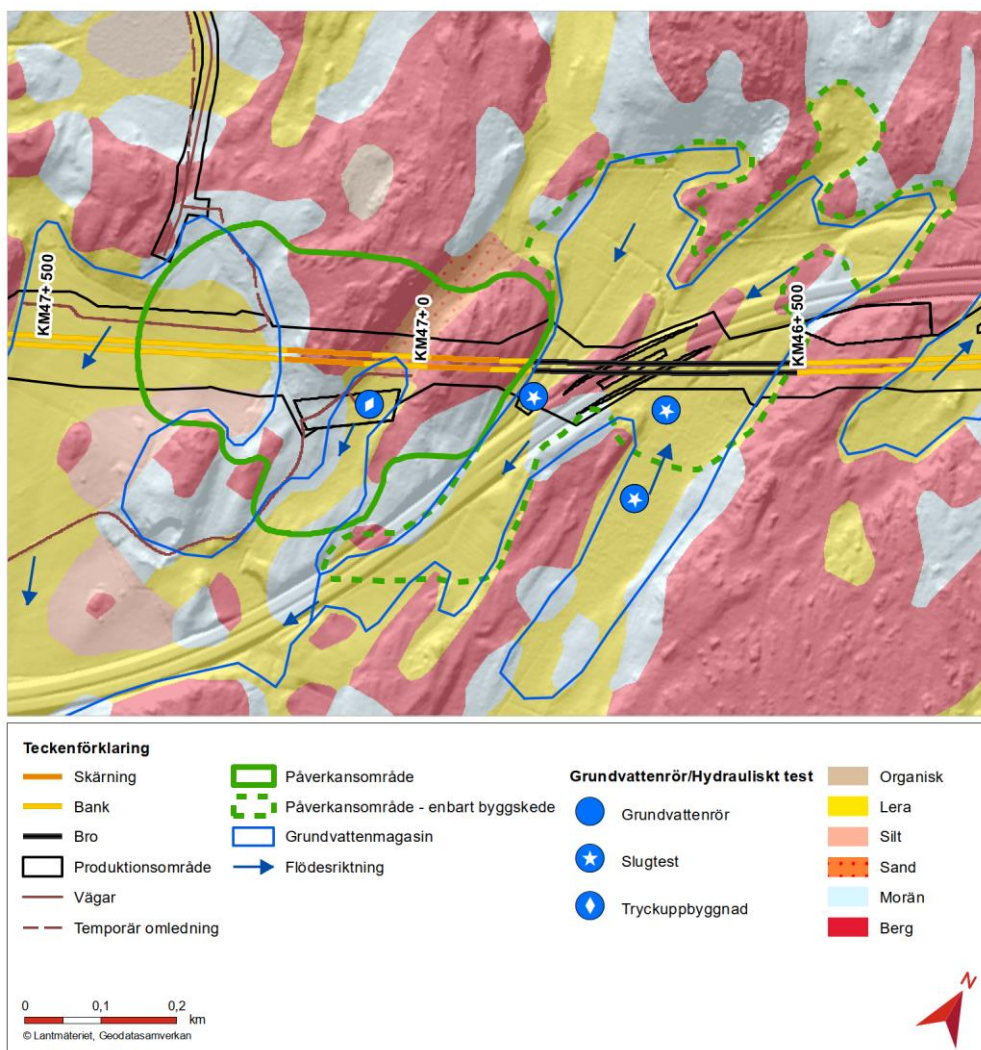
Tabell 60. Anläggningsdelar som innebär bortledning av grundvatten mellan 47+080 och 47+200.

ID-nr	Vattenverksamhet	Start km	Slut km	Anläggningsdel/-typ
G47-001	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	47+080	47+170	Järnväg/ Skärning
G47-002	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	47+170	47+200	Järnväg/ Bankdränering
G47-101	Grundvattenbortledning i bygg- och driftskede	47+120	47+200	Serviceväg

11.22.2. Förutsättningar

Området karakteriseras som hydrogeologisk typmiljö ”kuperat höjdområde” (beskrivs under avsnitt 2.4.3) med höjder av morän och ytligt berg i dagen samt mindre lerfyllda dalgångar emellan. I området finns det två jordmagasin. De uppmätta grundvattennivåerna i södra magasinet ligger mellan cirka marknivån och 1,6 meter

över markytan (artesisisk). I västra magasinet ligger de uppmätta grundvattennivåerna från nivån för markytan till 1,4 meter under markytan. Det huvudsakliga grundvattenflödet för båda magasinen är söderut. Se Figur 144 för karta där hydrogeologiska förutsättningar visas.



Figur 144. Jordartskarta över påverkansområdet, anläggningsdelarna, grundvattenmagasin, grundvattenflöden och hydrauliska tester mellan km 47+080 och 47+200.

11.22.3. Påverkan på grundvatten i bygg- och driftskede

Grundvattenbortledningen medför en permanent påverkan i jord och berg. Inledningsvis passerar järnvägen i en bergskärning. Skärningen medför en permanent grundvattenavsänkning i berg. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 138 meter, se Figur 145 för utbredning. Dräneringen uppgår till cirka 7,6 meter under befintlig grundvattenyta (+39,6) i bygg- och driftskedet.

Direkt efter bergskärningen går järnvägen över till en bankdräneringen. Denna medför en permanent grundvattenavsänkning i jord. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från spåret om cirka 153 meter, se Figur 145 för utbredning. Dräneringen uppgår till cirka 1,2 meter under befintlig grundvattenyta vilket motsvarar +34,1 i bygg- och driftskedet.

Söder om skärningen går serviceväg 5314. Vägskränningen medför en permanent grundvattenavsänkning i jord. Påverkansområdet har med analytiska beräkningar, se Bilaga 2, beräknats sträcka sig i en radie från vägen om cirka 150 meter, se Figur 145 för utbredning. Dräneringen för vägen uppgår till 2,0 meter under grundvattenytan vilket motsvarar +37,5 i byggskedet och 1,5 meter vilket motsvarar +38 i driftskedet.

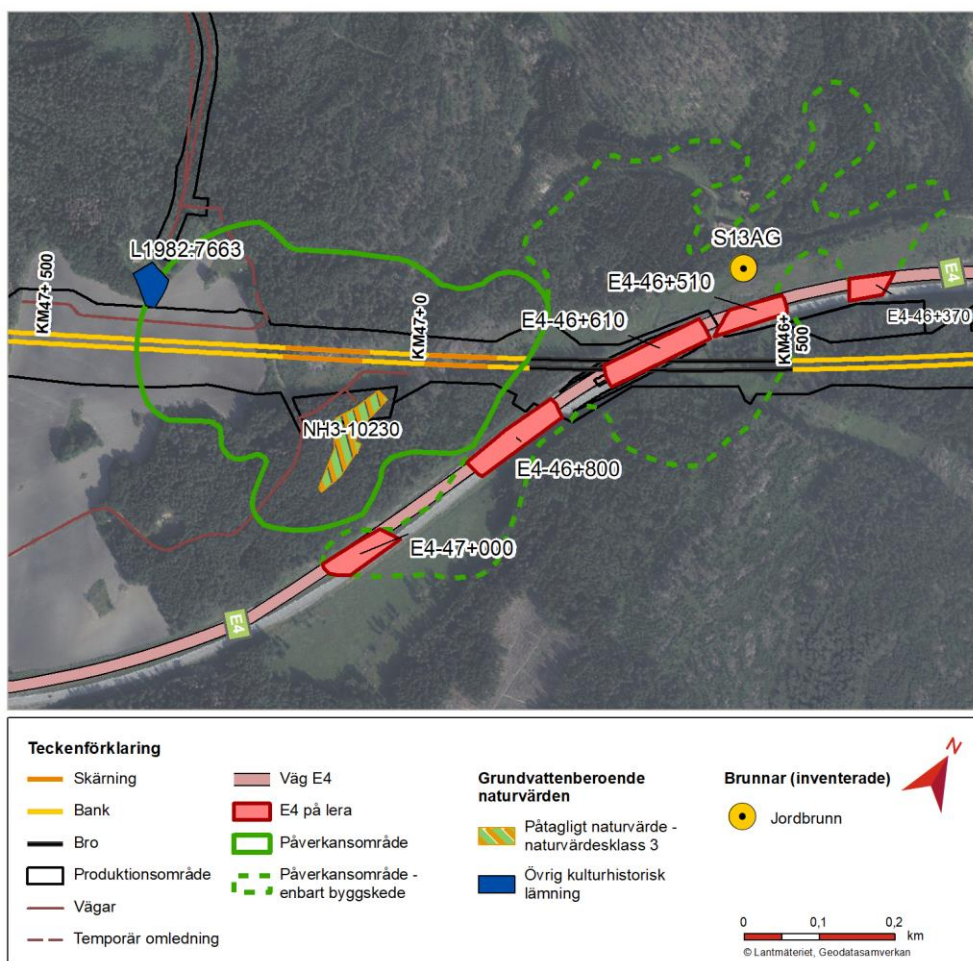
Området för grundvattenbortledningen utgörs av ett höjdområde i nordöst som delas av en smal ler- och sandfylld dalgång. I väst och söder sluttar marknivåerna och vi har två jordmagasin i de lägre lerfyllda områdena. I båda magasinerna sker den huvudsakliga grundvattenströmningen åt söder. I det västliga jordmagasinet har en grundvattennivå uppmätts mellan cirka marknivå (+35,3) till 1,4 meter under marknivån (+33,9) (1C4402MR). I det södra jordmagasinet förekommer artesiska nivåer (7C4131R).

Påverkansområdet har avgränsats norrut med hänsyn till den största beräknade påverkansradien i berg för bergskärningen G47-001. Söderut är det i huvudsak vägskränningen, G47-101, som avgränsat påverkansområdet. Påverkan från vägskränningen sträcker sig i jord och det är den största beräknade påverkansradien från denna som utgör ytterkanten på påverkansområdet, där bergpartier förekommer har påverkansområdet dragits in.

11.22.4. Riskexponerade objekt

Inom påverkansområdet finns blandsumpskog (NH3-10230, Yv47-001) av naturvärdesklass 3, se Figur 145. Naturvärden är kopplade till hydrologin genom fuktälskade mossor och biotopstrukturer skapade av närvaron av vatten. På denna kommer det placeras en produktionsyta som upptar omkring halva våtmarken. Grundvattennivåavsänkningen vid värdet bedöms uppgå till som mest cirka 5,7 meter.

Inom påverkansområdet finns också en övrig kulturhistorisk lämning, bytomten Håkanbol (L1982:7663) som troligen uppfyller kriterierna för fornlämning, se Figur 145. Denna tomt är idag bebyggd men kulturlager kan finnas under mark och i lite annat läge än dagens byggnad. Bytomten bedöms ha potential att innehålla ett rikt arkeologiskt material med stor kunskapspotential genom sin konstruktion och i form av kulturlager med organiska fyndmaterial och/eller metaller d.v.s. hög grad av känslighet. Grundvattenavsänkningen beräknas bli permanent och som mest cirka 0,4 meter på platsen. Tomten ligger i randzonen mellan lera och morän, varför grundvattennivåerna troligtvis ligger nära markytan och delar av lämningen kan ligga under grundvattenytan. Grundvattensänkningen kan orsaka ökad nedbrytning av organiskt material eller påverkan på eventuella metaller i delar av lämningen. Detta rör dock sannolikt bara mindre delar av lämningen.



Figur 145. Vattenverksamheten med de riskexponerade objekten mellan 47+080 och 47+200.

11.22.5. Skyddsåtgärder

I det kuperade landskapet är mindre våtmarker mycket vanligt förekommande. Även om bevarandet av våtmarker med naturvärdesklass 3 eller lägre har en viss betydelse för växt- och djurliv på en regional skala bedöms skadan inte vara så stor att skyddsåtgärder är motiverade.

Området där lämningen ligger planeras att följas upp i ett kontrollprogram för att fastställa om det blir en grundvattensänkning på platsen eller inte. Om påverkan bekräftas behöver fortsatt hantering samrådats med Länsstyrelsen enligt 2 kap kulturmiljölagen.

11.22.6. Bedömda effekter

Blandsumpskog (NH3-10230) kommer delvis att försvinna i samband med anläggande av produktionsytan. I resterande delar kan en avsänkt grundvattennivå förekomma om som mest cirka 5,7 meter vilket leder till att blandsumpskogen torkar ut. Effekten av vattenverksamheten bedöms därför som måttlig.

Den övriga kulturhistoriska lämningen, bytomten Håkanbol, (L1982:7663) ligger i gränsområdet mellan lera, morän och berg. Det finns därmed risk att grundvattensänkningen orsakar syresättning som kan ge skador på delar av lämningen. Påverkan beräknas bli permanent. Eftersom grundvattensänkningen bara är aktuell i en del av lämningen så bedöms effekten bli måttlig.

Tabell 61 visar en sammanställning av de riskexponerade objekten inom påverkansområdet.

Tabell 61. Sammanställning av påverkan och effekt på riskexponerade objekt inom påverkansområdet.

Objekt-kategori	ID	Objekt-beskrivning	Påverkan	Klassning effekt
Naturvärde	NH3-10230	Blandsumpskog	Delvis på produktionsyta, avsänkning om 5,7 meter. Sumplandskogen förmodas torka ut.	Måttlig effekt
Övrig kulturhistorisk lämning	L1982:7663	Bytomt. Berörs delvis	Upp till 0,4 meter	Måttlig effekt

11.22.7. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Påverkan på Svärtaån via biflöde med vattenID WA22546769 är endast från 0,03 l/s på grund av korta skärningar, vilket bedöms medföra en försumbar effekt i Svärtaån.

11.23. Övriga vattenverksamheter

Vattenverksamheter som inte bedöms omfattas av tillståndsplikt listas i tabellen nedan. När det gäller grundvattenbortledning innefattar detta de verksamheter som inte har några riskexponerade objekt inom påverkansområdet eller tillståndspliktig påverkan från länshållningsvatten.

Tabell 62. Vattenverksamheter (grundvattenbortledning) inom delområdet som uppenbart inte skadar allmänna eller enskilda intressen och som därmed omfattas av undantagsregeln.

Löpnummer vattenverksamhet	Längdmätning från	Längdmätning till	Typ	Motivering undantag
G43-101	43+290	43+310	Serviceväg äg 5311	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G44-101	44+545	44+610	Serviceväg äg 5312	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G45-002	45+749	45+764	Vägport	Vattenverksamhetens

Löpnummer vattenverksamhet	Längdmätning från	Längdmätning till	Typ	Motivering undantag
				påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt
G46-002	46+910	46+980	Skärning	Vattenverksamhetens påverkansområde innehåller inga riskexponerade objekt

11.24. Areella näringar – skogsbruk

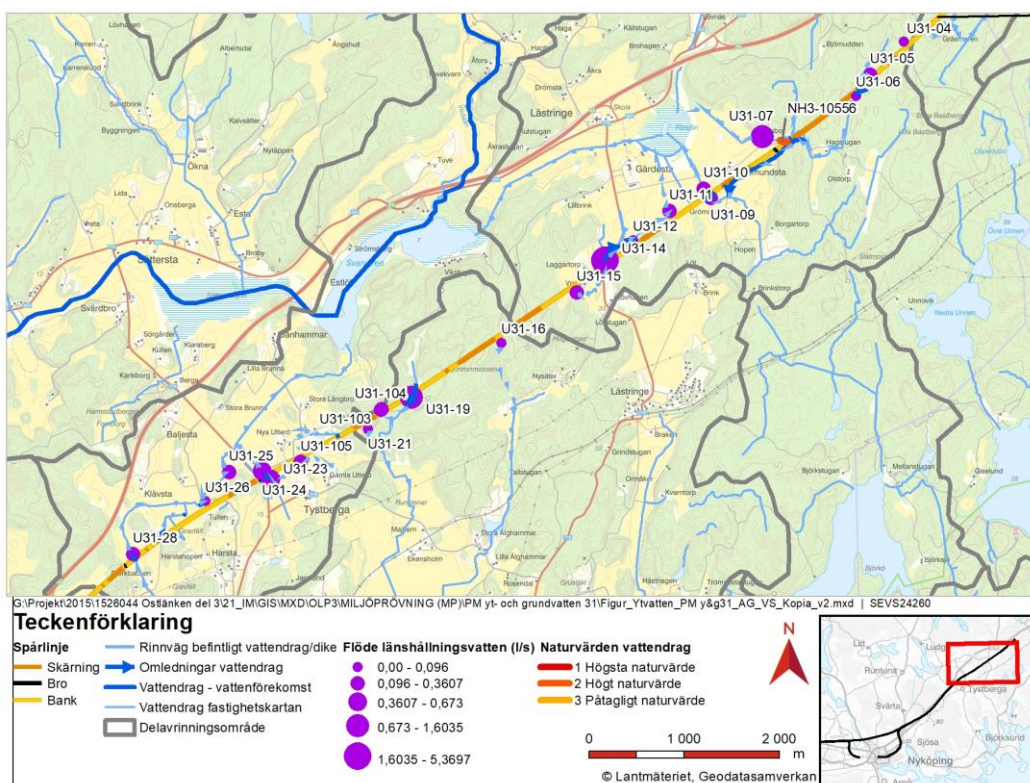
Ungefär hälften, 59,4 hektar, av det cirka 105,5 hektar stora område som påverkas av grundvattenförändringar utgörs av skogsmark. Huvuddelen utgörs i övrigt av jordbruksmark, annan mark med låg vegetation eller infrastruktur. För jordartskata med delområde se Figur 95.

Ungefär 1,2 hektar bedöms kunna påverkas positivt av grundvattenförändringarna inom delsträckan, vilket utgörs av områden med våtmarksvegetation. Cirka 29,2 hektar bedöms som mark där grundvattenförändringen inte ger någon effekt (jordmån av berg eller låg grundvattenförändringen). Cirka 29 hektar, bedöms löpa risk för negativ påverkan på de befintliga skogsvärdena eftersom grundvattennivåerna kan sjunka mer än tre meter. De förväntade effekterna är främst en eventuell försämring av trädhälsa på individer som genom sitt liv gjort sig vana vid en viss grundvattentillgång. Förlust av detta kan lämna dem känsligare för sjukdomar och parasiter. Det är därför troligt att individuella träd längs delsträckan kommer påverkas negativt och till och med dö av skador och sjukdomar kopplat till vattenstress från vattenverksamheterna. Men eftersom påverkan varierar mellan individer och art, samt ålder och att grundvattenavsänkningen inte blir lika stor överallt (störst närmast järnvägen), så förväntas ingen storskalig påverkan på stora bestånd och endast små lokala förändringar av den framtida boniteten. Effekterna på skogsbruket från vattenverksamheterna bedöms därför som liten eller obetydlig.

12 Sammanlagd påverkan och effekt på ytvattenmiljöer inom avrinningsområden

I detta avsnitt sammanfattas påverkan och effekter som beror av kumulativ påverkan i ett flertal biflöden eller utsläppsplatser inom ett avrinningsområde, för att bedöma effekten på nedströms skyddsobjekt. Påverkansfaktorer som i första hand är relevant att utreda kumulativa effekter ifrån är omgrävningar och länshållningsvatten.

12.1. Svarvarens och Vedaåns avrinningsområde



Figur 146. Omdirigeringar av vattendrag och utsläppspunkter av länshållningsvatten inom avrinningsområdet för Vedaån. Även omdirigeringar och länshållningsvatten för avrinningsområdet för Sibbofjärden (exkl. Björksundsbackens avrinningsområde) syns också i mitten av spårlijnen. Utsläppens storlek symboliseras av storleken på cirkelarna.

12.1.1. Påverkan och effekt ytvattenverksamhet

Y29-001: Omgrävning 170 meter och 34 meter trumma.

Y30-001: Omdirigering 1090 meter, varav till större delen omgrävning.

Y30-002: Omgrävning 105 meter

Y31-001: Omgrävning 140 meter, 15 meter bro, 20 meter trumma.

Y32-001: Omgrävning 140 meter

Y32-002: Omgrävning 275 meter

Y37-001: Omgrävning 100 meter och 48 meter trumma.

Y37-002: Omgrävning 110 meter

Y38-001: Omgrävning 165 meter och 96 meter trumma.

Y38-002: Omgrävning 90 meter och 52 meter trumma.

Total längd omgrävningar som belastar Vedaån (Svarvaren) uppgår till 2,4 kilometer. Det totala medelflödet från samtliga småvatten som omfattas av omgrävningar är 0,1 m³/s, vilket späds ut i Svarvarens flöde som är 0,65 m³/s, vilket medför att vatten som omfattas av omgrävningar utgör 15% av Svarvarens flöde. Sammanlagd effekt bedöms ändå vara liten för Svarvarens vattenkvalitet, då flödena i påverkade vattendrag är oftast mycket små och rinnvägen är lång, vilket bör leda till hög sedimentation. De första sex vattendragen på sträckan rinner dessutom förbi den lilla utdikade sjön Fårsjön, där ytterligare sedimentation bör ske.

12.1.2. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Svarvaren inom vattenförekomsten Vedaån (WA88544844) är den recipient som får länshållningsvatten ifrån flest grundvattenverksamheter längs sträckan (totalt 10 l/s). Svarvaren har ett medelflöde på 670 l/s och ett medellågflöde (MLQ) på 100 l/s. Länshållningsvattnet beräknas resultera i procentuell flödesökning i byggskede med cirka 1,5 % vid medelflöde och cirka 10 % vid lågmedelflöde. Sjön leder till en minskad påverkan av länshållningsvattnet på vattenförekomsten Vedaån. Detta då sjöar i allmänhet bidrar till att minska mängden näringsämnen genom så kallad retention. Retention är samlingsnamnet för förlusten av näringsämnen som sker till följd av sedimentation, näringsupptag av organismer eller denitrifikation. Retention minskar därmed mängden ammoniak och grumlande partiklar i vattnet. Sammanfattningsvis bedöms effekten av länshållningsvatten på Vedaån vid medelflöde och lågflöden vara liten.

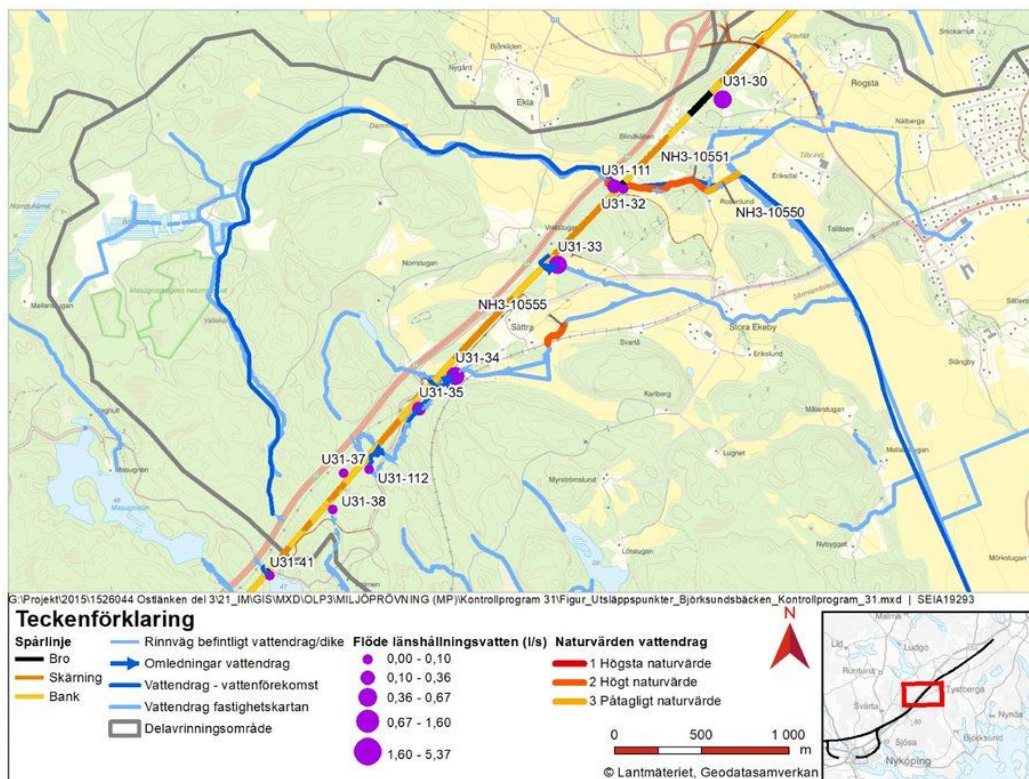
Vedaån mynnar i Runnviken som är en vattenförekomst och bedöms få en ~~liten~~ försumbar påverkan av länshållningsvattnet efter ytterligare spädning och naturlig retention.

12.1.3. Skyddsåtgärder

Lämpliga grumlingsreducerande åtgärder för både omgrävning och trumläggning utifrån förutsättningarna för platsen, till exempel vid högflödesförhållanden. Grumlingsreducerande åtgärder som är lämpliga vid trumläggning är exempelvis makadamfilter eller liknande nedströms det aktuella grävningsarbetet för sedimentation. När ny vattenfåra grävs är omgrävning i torrhet en bra åtgärd i småvattendrag vid högflödesförhållanden för att ny vattendragsbotten inte ska grumla, vilket innebär att vattnet leds förbi bäck/dike under anläggning av ny fåra och sedan släpps vattnet på försiktigt i den nya fåran.

Se även avsnitt 6.4.4, 7.3.4, 9.3.4 och 9.8.4.

12.2. Sibbostäk till Sibbofjärdens (Björksundsbacken) avrinningsområde



Figur 147. Omledningar av vattendrag och utsläppspunkter av länshållningsvatten från mer än försumbara mängder grundvattenbortledning inom avrinningsområdet för Björksundsbacken.

12.2.1. Påverkan och effekt ytvattenverksamhet

Y41-001: Befintligt dike som korsar vid cirka km 42+350, vilket leds tvärs banan i trumma 90 grader banans linjeföring Km 41+370.

Y42-001: Vattendrag/dike vid Km 42+300 som rinner från en mindre sjö och vid platsen ingår i markavvattningsföretag trumläggs i minst 1000 mm trumma och justeras vinkelrät mot banan i samband med det.

Y42+002: Mindre vattendrag som korsar banan två gånger vid Km 42+350-42+630 kommer att ledas om på södra sidan om spåret istället för naturlig sträckning meter i en kurva norr om banan. Dessutom krävs omgrävning strax nedströms vid Km 42+600 för att flytta vattendragen i sydöstlig riktning till ett vägdikey då befintlig sträckning ligger under projekterade anläggningar.

Totalt påverkas avrinningsområdet av 930 meter omgrävningar och två kulverteringar som är 84 respektive 27 meter långa. Effekten bedöms bli måttlig.

12.2.2. Påverkan och effekt av länshållningsvatten och dränerat grundvatten

Länshållningsvatten leds till vattenförekosten via ett flertal tillrinnande mindre vattendrag som rinner till Björksundsbacken både uppströms och nedströms naturvärdesobjekt NH3-10551 (høgt naturvärde - naturvärdesklass 2) och NH3-10550 (påtagligt naturvärde - naturvärdesklass 3). En del av utsläppen släpps ut i terrängen, där

infiltration i mark och naturlig rening av kvävet sker, medan andra utsläpp sker i vattendrag/diken som rinner till Björksundsbacken.

Länshållningsvatten från sprängverksamhet vid skärningar i berg (ca. 250 meter) vid Tystberga Km 39+600 – 40+100.

Länshållningsvatten från cirka 150 meter lång skärning (Km 41+700 – 42+150) släpps ut i dike vid km 41+370 som rinner till mindre vattendrag som sammanflödar med Björksundsbacken drygt 1 kilometer nedströms med högt naturvärde.

Länshållningsvatten från en mindre skärning (främst jordskärning) leds till ett vattendrag vid KM 42+300 som ungefär 650 meter nedströms innehåller en strömsträcka med högt naturvärde - naturvärdesklass 2, mycket känsligt). Längre nedströms sammanflödar bäcken med Björksundsbacken (vattenförekomsten Sibbostäk till Sibbofjärden, WA79336696).

Länshållningsvatten från cirka 180 lång skärning genom berg kommer att släppas ut i ett mindre vattendrag som rinner till ovan nämnda vattendrag.

Björksundsbacken

Björksundsbacken får länshållningsvatten ifrån näst flest grundvattenverksamheter längs sträckan (totalt 2,2 l/s). Länshållningsvattnet beräknas resultera i procentuell flödesökning i byggskede med cirka 3 % vid medelflöde och cirka 91 % vid lågmedelflöde där samtliga utsläppspunkter i Björksundsbacken runnit in. Ungefär 70% av länshållningsvattnet kommer från bergskärningar och är påverkat av sprängämnesrester, vilket medför att länshållningsvatten som är påverkat av sprängämnesrester beräknas utgöra 64% av Björksundsbackens lågflöde. Ungefär en femtedel av länshållningsvattnet släpps ut i terräng och stora delar av det kvävet kommer då renas genom infiltration. Effekter av mängden länshållningsvattnet under byggskedet bedöms vid medelflödet vara försumbart, men under lågflödena sommartid bedöms att förhöjda kvävehalter kan bidra till en måttlig-stor effekt på ammoniakhalterna i Björksundsbacken. Vid Björksundsbackens utlopp utgör länshållningsvatten 1% av medelflödet och 24% av lågflödet (länshållningsvatten från sprängverksamhet 17% av lågflödet). För vattenförekomsten som helhet bedöms påverkan därför utgöra en måttlig effekt på ammoniakhalterna. Större delen av utsläppet av länshållningsvatten sker nedströms naturvärdesobjektet NH3-10551 och det vatten som släpps ut uppströms naturvärdesobjektet släpps ut i terräng och renas till stor del genom infiltration.

Ungefär 30% av länshållningsvattnet kommer från jordskärningar, vilket genererar grumling. Delar av grumlande partiklar renas via infiltration i mark och resterande utsläpp renas med hjälp av planerat fördröjningsdike och/eller övriga föreslagna skyddsåtgärder för omgrävningar.

Under driftskede bedöms dränerat grundvatten vara av samma storleksordning men inte vara förorenat av suspenderat material eller kväverester. Effekten på vattenkvaliteten bedöms då vara liten.

Under lågflödet kan även syrehalter sjunka något under bygg- och driftskedet på grund av naturligt låga syrehalter i grundvattnet, men då större delen av grundvattenutsläppen sker i mindre vattendrag långt uppströms bedöms syresättningen öka fram till vattnet när Björksundsbacken effekten bedöms som liten.

Naturvärdesobjekt NH3-10555 i biflöde till Björksundsbäcken

Bäcken tar emot länshållningsvatten som beräknas utgöra 9 % av medelflödet i naturvärdesobjektet. Lågflödena i ett så litet vattendrag är svårt att bedöma, men länshållningsvattnet kommer att utgöra betydande delar av vattendragssträckans flöde under lågflödesperiod. Effekten av grumling kommer åtgärdas med samma åtgärder för att motverka effekten av omgrävningar och bedöms därför bli liten under byggskedet. Effekten på ammoniakhalten under byggskedet kan däremot bli stor.

Under driftskedet bedöms flödet vara högre än under befintliga förhållanden, men hur mycket är svårt att bedöma då delar av bortlett grundvatten ändå skulle nått vattendraget via grundvattenflöden. Effekten är därför svår att bedöma men bör vara ungefär liten på medelflödesförhållandena, men obetydlig på flödesförändringarna under högflödena då erosionsprocesserna i vattendrag i huvudsak förekommer. Effekten på långvarig erosionsrisk bedöms därför som obetydlig.

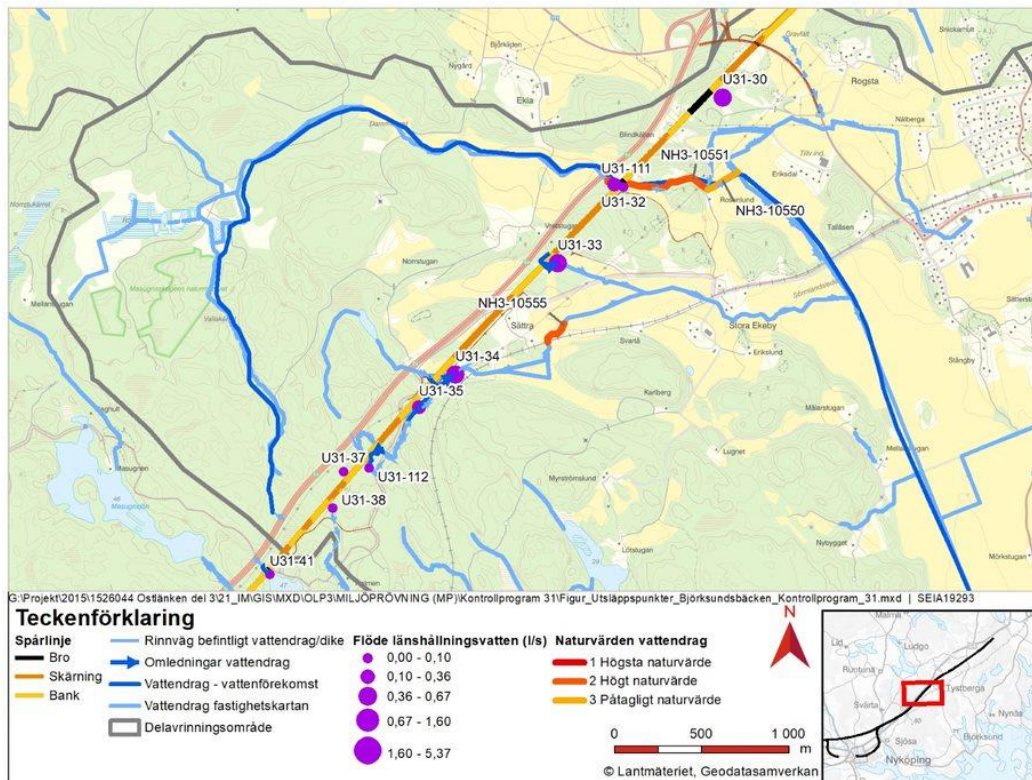
Syrehaltererna i vattendraget kan påverkas av syrefattigt grundvatten under bygg- och driftskede, men på grund av en längre rinnsträcka bedöms vattnet syresättas till större delen innan det når naturvärdesobjektet.

12.2.3. Skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder för att motverka grumling planeras enligt nedan:

- Y41-001: Inget grumlingsskydd behövs på grund av små flöden och låga naturvärden.
- Y42-001: Omgrävning och trumläggning sker i torrhet. Kompletteras med halmbalar, makadamfilter, geoduk eller annat fungerande grumlingsskydd.
- Y42-002: Omgrävning sker i torrhet. Kompletteras med halmbalar, makadamfilter, geoduk eller annat fungerande grumlingsskydd. Fördröjningsdike är också inarbetad skyddsåtgärd i järnvägsplanen. Ny vattendragsfåra i bandike och vägdike anläggs så att den blir naturlik motsvarande det tidigare vattendraget, utifrån förutsättningar på platsen.

Rening av kväve i länshållningsvatten kan ske inom markanspråk inom järnvägsplanen innan utsläpp till recipient. Utsläppspunkter som är aktuella redovisas i



Figur 147 och i Teknisk beskrivning, varav störst flöden kommer ske från U31-030 (som redan planeras släppas i mark och därför infiltreras), samt U31-033 och U31-034. Rening är främst viktigt i anslutning och under sommarperioden då flödena i recipienterna är låg och temperaturen hög (hög temperatur ökar ammoniakandelen i förhållande till ammoniumandelen). Kontrollprogram som mäter ammoniumhalt, pH och temperatur under byggskedet upprättas.

Biotopvårdande skyddsåtgärder kan genomföras utifrån förutsättningarna på platsen, så att omgrävt vattendrag som påverkas av omgrävningar (Y42-002) efterliknar naturligt utseende på vattendraget.

12.3. Avrinningsområde till Sibbofjärden (ej Björksundsbacken)

Se karta i Figur 146.

12.3.1. Påverkan och effekt ytvattenverksamhet

Y35-001: Ett mindre skogsdike (MQ 3 l/s) grävs om 290 meter för att sedan ledas i en 52 meter lång trumma med minst 1000 mm diameter. På södra sidan av stambanan leds bäcken vidare västerut i en ny trumma längs banan. Skogsdikets vatten rinner mot Sibbofjärden genom två andra vattendrag och en mindre sjö.

Y36-001: Ett mindre dike (MQ < 1 l/s) leds genom trumma.

Sammanlagd effekt på Sibbofjärden bedöms vara obetydlig, då vattendragen är mycket små och rinnvägen mycket lång, samt passerar sjön Sundhällafjärden.

12.3.2. Påverkan och effekt av läns hållningsvatten

Utöver påverkan via Björksundsbacken så kan även en mindre mängd läns hållningsvatten tillkomma ifrån andra vattenverksamheter. Läns hållningsvatten

från tre skärningar rinner till mindre vattendrag som mynnar i en mindre sjö (Sundhällafjärden) innan vattnet når vattenförekomsten och sjön Sibbofjärden.

- 33+700 – 34+200: Länshållningsvattnet från skärning släpps ut i terrängen och infiltrerar genom bland annat Hjortronmossen.
- 34+325 och 34+785: Recipient är en bäck med låga naturvärden ~~NVI-klass 4~~.
- 35+820 - 36+060: Recipient är ett dikessystem.

Mängden länshållningsvatten beräknas bli ungefär 1,2 l/s utöver det utsläpp som sker via Björksundsbäcken, vilket blir totalt 3,4 l/s. Påverkan ifrån länshållningsvatten bedöms som obetydlig till följd av den långa rinnvägen, sedimentation och kväveretention i Sundhällafjärden, samt utspädning i Sibbofjärdens flöde på 540 l/s (60 l/s vid lågflöde MLQ), sedimentation och kväveretention. Länshållningsvattnets andel av Sibbofjärden beräknas utgöra 6 % av totala flödet vid lågflödesförhållanden (MLQ) och uppskattningsvis 10% av Sundhällafjärdens lågflöden.

12.3.3. Skyddsåtgärder

Lämpliga grumlingsreducerande åtgärder för både omgrävning och trumläggning implementeras vid behov utifrån förutsättningarna för platsen och tidpunkten. Reducerande åtgärder så som exempelvis makadamfiler nedströms det aktuella grävningsarbetet vid anläggning av trumma eller att genomföra omgrävning i torrhet.

12.4. Holmsjöns (Svärtaån) avrinningsområde

12.4.1. Påverkan och effekt ytvattenverksamhet

Järnvägsbanken planeras delvis i Holmsjöns nordöstra och sydvästra vik. I den sydvästra viken kulverteras även ett mindre utflöde under banken som rinner från viken. Effekten bedöms bli måttlig på grund av grumling.

Se avsnitt 11.10.

12.4.2. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Holmsjön är inte vattenförekomst. Sjön kommer få länshållningsvatten ifrån ett fåtal grundvattenverksamheter och därmed påverkas av en mindre mängd länshållningsvatten. Effekten bedöms som liten eftersom flödet i sjön är relativt stort och sjöretentionen är effektiv på att minska mängden ammoniak. Sjön leder även till ökad sedimentation vilket leder till minskad grumling.

12.4.3. Skyddsåtgärder

Siltgardiner i sjön och grumlingsreducerande åtgärder på land föreslås. Se avsnitt 11.11.4.

12.5. Uttersjöns avrinningsområde

12.5.1. Påverkan och effekt ytvattenverksamhet

Större delen av ett litet (MQ 4 l/s) vattendrag med påtagligt naturvärde som rinner till Uttersjöns nordöstra vik grävs om i annan sträckning och kulverteras nästan hela vägen ut till sjön från den punkt det rinner från nuvarande vägdike vid E4, vilket bedöms medföra måttlig effekt. Fem bropelare placeras i sjöns vikar, vars yta är så liten att effekten bedöms som liten. Hälften av vattendraget fram till E4'ans kulvert som utgör

sjöns utflöde grävs om i nytt dike och hälften läggs kulvert under banbanken, vars effekt bedöms som stor. Grumlande effekter bedöms sammantaget bli små i sjön på grund av brostöden, då de anläggs inom spont, och måttliga till stora på grund av omgrävningar i inflödet och utflödet till Uttersjön.

Ytterligare om påverkan och effekter finns i avsnitt 11.152, 11.15 och 11.154.

12.5.2. Påverkan och effekt av länshållningsvatten

Uttersjön är inte en vattenförekomst. Sjön kommer få länshållningsvatten ifrån ett fåtal grundvattenverksamheter och därmed påverkas av en mindre mängd länshållningsvatten. Effekten bedöms som liten eftersom flödet i sjön är relativt stort och sjöretentionen är effektiv på att minska mängden ammoniak. Sjön leder även till ökad sedimentation vilket leder till minskad grumling.

12.5.3. Skyddsåtgärder

Som skyddsåtgärder mot grumling vid vattendrag som flödar in och ut från Uttersjön föreslås en kombination av grumlingsdämpande åtgärder som siltgardin och/eller makadamfilter eller annat lämpligt grumlingskydd. Vidare projektering får visa på behov av tillfällig spont i samband med byggnation av kulvert alternativt trumma. Arbetena föranses av markförstärkning och kommer troligtvis behöva utföras med vatten i schaktgrop. Se skyddsåtgärder i avsnitt 11.12 och 11.14.

Skyddsåtgärder föreslås även för reducerad grumling från arbetsområde på land i anslutning till Uttersjöns strandområden (avsnitt 11.13)

13 Sammanställning av skyddsåtgärder

13.1. Grundvatten

Inom påverkansområdet finns det enskilda brunnar där grundvattennivån riskerar att sänkas av. Åtgärder för att täta bergskärningar skulle ha mycket osäker effekt.

Uppföljning av påverkan på enskilda brunnar föreslås övervakas i kontrollprogram.

Byggnader och anläggningar som bedöms som sättningskänsliga föreslås övervakas i kontrollprogram.

Bedömningarna för fornlämningar och övriga lämningar i denna PM sker mot nuvarande kunskapsläge. Det är osäkert om det finns kulturlager i berörda delar av lämningarna och om de i så fall ligger under grundvattenytan idag. Vidare bygger de bedömningar som gjorts på prognoser av förändringar i yt- och grundvatten. I kommande skede kommer påverkan att följas upp i ett kontrollprogram. Om det visar på risk för påverkan på lämningar kommer samråd hållas med länsstyrelsen i enlighet med 2 kapitlet kulturmiljölagen (1988:950).

I det kuperade landskapet är mindre våtmarker mycket vanligt förekommande. Även om bevarandet av våtmarker med naturvärdesklass 3 eller lägre har en viss betydelse för växt- och djurliv på en regional skala bedöms skadan inte vara så stor att skyddsåtgärder är motiverade.

13.2. Ytvatten

13.2.1. Vandringshinder

Trafikverket följer interna riktlinjer (Trafikverket, 2018; Trafikverket, Skogsstyrelsen, Länsstyrelsen i Norrbotten, Länsstyrelsen i Västerbotten) för att trumläggning och broar över vattendrag inte ska orsaka problem för spridning av djur i vatten.

13.2.2. Grumlingsreducerande åtgärder

Vilka grumlingsreducerande åtgärder som tillämpas beror av förutsättningarna för platsen och tidpunkten. Platser där skyddsåtgärder för grumling bedömts vara aktuellt sammanställs i kapitel 12 under underrubrikerna ”Påverkan och effekt ytvattenverksamhet” för vardera recipient i de fall ett stort antal grumlande verksamheter sker inom recipientens avrinningsområde.

Vattendrag som har värdefull bottenmiljö kan skyddas vid grävarbete i vattenfåran genom en kombination av omgrävning i torrhet (dvs. att flödet leds förbi arbetsområdet och sedan släpps på i fåran försiktigt) och vattenhastighetsdämpande åtgärder för sedimentation av suspenderat material som makadamfilter, geotextil eller löst packade halmbalar. För mindre vattendrag som inte får ny stäckning och inte är skyddsobjekt, men där nedströms skyddsobjekt behöver skyddas, används exempelvis makadamfiler nedströms aktuellt grävningsarbete för att dämpa vattenhastigheten så att suspenderat material kan sedimentera och sedan tas om hand. Om mindre icke skyddsvärda vattendrag ska grävas om i ny sträckning är oftast omgrävning i torrhet den lämpligaste åtgärden. För mycket små vattendrag med ett medelflöde på ett fåtal liter per sekund, är grumlingsreducerande skyddsåtgärder oftast inte nödvändiga annat än vid höga flöden. Ett stort antal små vattendrag (oftast i form av diken) omfattas av enklare grumlingsdämpande skyddsåtgärder på delsträckan.

Vid grävarbeten i större vattendrag och sjöar är siltgardiner och/eller spont de skyddsåtgärder som oftast lämpar sig bäst. Sker grävarbetena i strandkanten är spont

oftast den lämpligaste åtgärden. I Holmsjön bedöms siltgardiner eller motsvarande vara lämpliga skyddsarbeten vid anläggningsarbetena för bank i sjön och vid anläggning av brostöd i Uttersjön bedöms spont vara tillräcklig skyddsåtgärd.

Erosionsåtgärder kommer genomföras inom strandområdet för att motverka grumling från anläggningsarbeten på land. (Teknisk beskrivning 6.1.4).

Grumling kan även ske vid arbetsytor med bar jord på grund av avrinning vid större mängder nederbörd. Skyddszon upprättas alltid mot ytvattenmiljöer så långt det är möjligt. Om arbete behöver ske ända fram till vattenlinjen kan t.ex. makadamfilter i en halvbåge läggas ut.

13.2.3. Åtgärder för förbättrad vattenkvalitet i länshållningsvatten

Om större flöden av länshållningsvatten som avrinner från sprängda bergschakt rinner till en recipient med lågt flöde kan rening av kväve genomföras genom olika typer av skyddsåtgärder beroende på platsens förutsättningar och vilken årstid länshållningsvattnet hanteras inom. Finns möjlighet för infiltration och avståndet till recipienten är långt, är det den bästa lösningen då ammonium och nitrat övergår till kvävgas vid låga syrenivåer i marken. Om våtmark (med låga naturvärden) finns tillhanda är det särskilt värdefullt då dessa renar kväve effektivt. Översilning kan också vara ett alternativ. Saknas förutsättningar på platsen för effektiv rening genom infiltration kan andra lösningar användas, bland annat bakteriell rening i containrar. Denna rening fungerar bäst vid höga temperaturer, dvs. på sommaren. Vattenförekomsten Sibbostäk till Sibbofjärden (Björksundsbacken) och ett tillrinnande biflöde behöver skyddsåtgärder för kväverening vid utsläppspunkter av större flöden av länshållningsvatten.

Länshållningsvatten kan även innehålla suspenderat material som orsakar grumling i vattendrag, framför allt om länshållningsvattnet härrör från schakt igenom finkorniga jordarter. Infiltration/översilning i mark, fördröjningsdiken eller sedimentationsdammar är exempel på åtgärder mot grumling från grumlande länshållningsvatten.

Om stor andel av en recipients flöde kommer bestå av länshållningsvatten som består av bortlett grundvatten, riskerar syrehalten att minska kraftigt då grundvatten normalt är syrefattigt. Skyddsåtgärder som ökar syresättningen kan genomföras om nedströms vattendrag innehåller höga naturvärden utifrån förutsättningar på platsen, till exempel genom utläggning av sten och block i tillrinnande diken så att vattnet forsar och syresätts. Biflödet till Björksundsbacken kan eventuellt omfattas av en sådan skyddsåtgärd om kontrollprogrammet indikerar sådan påverkan.

13.2.4. Förändrade eller förlorade livsmiljöer

Om livsmiljöer i vatten med höga naturvärden tas i anspråk och konsekvensen blir måttlig-hög, kan dessa ersättas med naturanpassade anläggningar eller naturåterställning av närliggande ytvattenmiljöer med lägre kvaliteter. Hur detta genomförs beror helt på naturvärdets art och förutsättningarna på platsen. Hur biotopvård kan genomföras i vattendrag beskrivs bland annat i Trafikverkets temablad NATUR Biotopvård i vattendrag.

Bäcken vid Skogsbo (avsnitt 7.3) som påverkas av omledning (Y30-001) och omgrävning (Y30-002) ersätts genom naturåterställning i ett naturanpassat nygrävt dike.

14 Referenser

14.1. Underlagsrapporter

Trafikverket, 2016. Rapport Naturvärdesinventering Ostlänken, delsträcka Nyköping, 2016-08-24 (OLP3-04-025-00-0_0-0001)

Trafikverket, 2017a, PM Naturvärdesinventering vatten, Ostlänken, Delsträcka Nyköping, 2017-04-07 (OLP3-04-025-30-0_0-0004)

Trafikverket, 2017b. PM Naturmiljö artinventeringar, Ostlänken, delsträcka Nyköping, 2017-10-31 (OLP3-04-025-30-0_0-0015)

Trafikverket, 2017b. Kulturarvsanalys, Ostlänken delen Sillekrog-Stavsjö, 2017-10-20 (OLP3-04-025-30-0_0-0051).

Trafikverket, 2018, Rapport PM Naturmiljö artinventeringar, Version med skyddsklassade arter diffuserade Ostlänken, delsträcka Nyköping, 2018-03-28 (OLP3-04-025-30-0_0-0004)

Trafikverket, 2020, PM Inventering byggnader och vibrationskänsliga utrustningar, Ostlänken, OLP3 Nyköping, (OLP3-01-025-31-0_0-0301)

Trafikverket, 2021. Markteknisk undersökningsrapport (OLP3-50GT-025-30-0_0-1010). Trafikverket 2021-11-29.

Trafikverket, 2022a. Miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan, delen Sillekrog–Sjösa (OLP3-04-040_04-31-0_0-0001, Ärendenummer TRV 2014/72086), Trafikverket 2022-05-17.

Trafikverket, 2022b. PM Vattenkemi, Ostlänken, OLP3 Nyköping, Sillekrog–Sjösa.

Trafikverket, 2022c. PM Inventering Hydrogeologi, Ostlänken, OLP3 Nyköping, Hela OLP3. 2022-04-29 (OLP3-50GT-025-30-0_0-0350).

Trafikverket, 2022d. Ostlänken, OLP3. Delen Sillekrog-Håkanbol. PM arkeologi. Identifiering av områden med möjliga fornlämningar som riskerar att påverkas av grundvattensänkning.

Trafikverket, 2023. PM Biologisk referensprovtagning, Ostlänken, OLP3 Nyköping, Sillekrog–Sjösa.

14.2. Referenser

Bouwer, H. and R.C. Rice, 1976. A slug test method for determining hydraulic conductivity of unconfined aquifers with completely or partially penetrating wells, Water Resources Research, vol. 12, no. 3, pp. 423-428.

Cooper, H.H., J.D. Bredehoeft and S.S. Papadopoulos, 1967. Response of a finite-diameter well to an instantaneous charge of water, Water Resources Research, vol. 3, no. 1, pp. 263-269.

Eklund, Helen Stejmar, 2002. Hydrogeologiska typmiljöer: verktyg för bedömning av grundvattenkvalitet, identifiering av grundvattenförekomster samt underlag för riskhantering längs vägar. Lic.-avh. Chalmers tekniska högskola, Geologiska institutionen. Göteborg. (Publ. A 101)

Fransson Å, Merisalu, J, 2018. Vattenverksamhet i urbana områden: Tillstånd, undersökningar, tekniska åtgärder och kontroll med fokus på infrastrukturbyggande – Förstudie. BeFo Rapport 175.

Hvorslev, M.J., 1951. Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations, Bull. No. 36, Waterways Exper. Sta. Corps of Engrs, U.S. Army, Vicksburg, Mississippi, pp. 1-50.

Lantmäteriet, 2022a. Fastighetskartans vattenskikt.

Lantmäteriet, 2022b. Ortofoton.

Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2022. Södermanlandskartan – Publika webbkartan, <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=46cb29e18ffc47f9a9f136c5f4798e2c&bookmarkid=143>, maj 2022.

Merisalu J, Fransson Å, 2018. Hydrogeological reference conditions for assessment of environmental impact and for grouting design. Proceedings ARMS10 10th Asian Rock Mechanics Symposium The ISRM International Symposium for 2018, 29 Oct - 3 Nov, Singapore.

Naturvårdsverket, 2022a. Ämnesområde Våtmark. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/vatmark/>

Naturvårdsverket, 2022b. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

Riksantikvarieämbetet. Fornsök. <https://app.raa.se/open/fornsok/>

Scalگو Live, 2022, SCALGO ApS, <https://scalgo.com/en-US/live-flood-risk>

SGU, 2015. Grundvattennivåer i ett förändrat klimat – nya klimatscenarier. Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.

SGU, 2019. SGU:s analytiska modell nr. 3. www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomning-av-influensomrade-avseende-grundvatten/berakningsmodeller/analytiska-modeller/modell-3/

SIS SS 199000: 2014. Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI) - genomförande, naturvärdesbedömning och redovisning.

Todd, 1959. Groundwater hydrology. John Wily & Sons, Inc., New York.

Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2022. <https://viss.lansstyrelsen.se>

Vattenwebb, 2022. SMHI, <https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb>

Begrepp och definitioner

Artesiskt grundvatten - De flesta brunnar i kvartära avlagringar tar sitt vatten ifrån s.k. slutna magasin. Ett slutet magasin begränsas uppåt av ett för vattnet ogenomträngligt lager t.ex. tät moränlera. I ett sådant artesiskt magasin kan man mäta ett grundvattentryck som når över magasinets övre gräns och som ibland når över markytan. (SMHI ordlista)

Grundvattenberoende objekt - Samlingsnamn för de allmänna eller enskilda intressen som inventerats inom utredningsområdet och som är beroende av grundvattensituationen för att bibehålla sitt värde eller sina egenskaper. Det kan vara anläggningar som är grundlagda på sättningssänsig mark, naturvärden som är beroende av grundvattenutströmning, naturliga källor etc.

Påverkansområde för grundvatten redovisas som en gräns utan för vilken någon påverkan av betydelse för något grundvattenberoende objekt inte förväntas uppkomma. En sådan påverkan bedöms kunna uppkomma vid en sänkning av grundvattennivå motsvarande >0,3 m i jord och >1 meter i berg (jämfört mot tidigare års nivåvariation). Utbredningen av området är bedömd inklusive de skadeförebyggande åtgärder som ingår i projekterad anläggning (tätning, strömningsavskärning fyllning etc.), men utan eventuella skyddsåtgärder, såsom infiltration av vatten för att höja grundvattennivåerna.

Risken exponerade objekt – de yt- eller grundvattenberoende objekt och värden som, efter utredning, bedöms kunna påverkas av vattenverksamheterna.

Undre (slutet) grundvattenmagasin - Det undre grundvattenmagasinet förekommer i morän eller annat friktionsmaterial under täckande lerlager. I undre magasinet går vattnets trycknivå ofta upp i ovanliggande täta lerlager. I de fall trycknivån i grundvattenmagasinet är högre än markytan kallas det för ett artesiskt vatten. Det har betydelse för hur grundvattnet beter sig vid yttre påverkan.

Ovanliggande täta leror gör också att grundvattenbildningen till dessa magasin i huvudsak sker via lerområdets kanter där berg och morän ligger i dagen.

Ytvattenberoende objekt - Samlingsnamn för de allmänna eller enskilda intressen som inventerats inom utredningsområdet och vars värde eller egenskaper beror av ytvattensituationen, inklusive vattennivå, flöde och vattenkvalitet.

Öppet grundvattenmagasin - I områden där lera saknas förekommer grundvatten i jord i ett öppet grundvattenmagasin.

Övre grundvattenmagasin – Ibland kan det förekomma ett övre öppet grundvattenmagasin i jord ovan ett tätt jordlager (lera). Vanligen handlar det om grundvatten i fyllnadsmaterial och torrskorpelera men det kan även förekomma naturligt eller i svallade material som svallats ut över ett lerskikt.



TRAFIKVERKET

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

www.trafikverket.se