

# E16/väg 70, Borlänge – Djurås

Etapp 2, Norr Amsberg - Sifferbo

## Tekniskt PM Avvattning

Skede: VÄGPLAN  
Projektnummer: 83859571

Datum: 2020-09-21  
Rev datum:

Handling nr : 2W140002



Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

#### Objektdata

Vägnummer	E16/Väg 70
Objektnamn	E16/Väg 70 Borlänge-Djurås, etapp 2
Objektnummer	83859571
Kommun	Borlänge
Län	Dalarnas län

#### Dokumentdata

Titel	Tekniskt PM Avvattning
Dokumentslag	Rapport
Utgivningsdatum	2020-09-21
Utgivare	Trafikverket
Kontaktperson	Patrick Svärd
Konsult	Sweco Civil AB
Författare	Linnea Lindgren, Christoffer Eriksson, Staffan Druid, Heidi Graeffe, Per-Albin Norman
Granskare	Matilda Einemo, Per Domstad

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

## Innehållsförteckning

1.	Inledning .....	5
1.1	Översiktlig beskrivning av projektet .....	5
1.2	Syfte .....	6
1.3	Styrande och stödjande dokument .....	6
2	Nulägesbeskrivning .....	9
2.1	Topografi .....	9
2.2	Befintlig avvattning .....	11
2.3	Recipienter och miljö kvalitetsnormer .....	12
2.3.1	Dalälven .....	13
2.3.2	Gimån .....	13
2.3.3	Broängesbäcken .....	14
2.3.4	Havtrollet .....	14
2.3.1	Hemsjön .....	14
2.3.2	Grundvattenförekomst .....	14
2.4	Geologi .....	15
2.5	Hydrogeologi .....	18
	<i>Lennhedens vattentäkt</i> .....	19
2.6	Enskilda brunnar och avlopp .....	20
	<i>Enskilda avlopp</i> .....	20
	<i>Enskilda brunnar</i> .....	20
2.7	Markavvattningsföretag .....	21
3	Platsspecifika omgivningskrav .....	22
3.1	Rening av dagvatten .....	22
3.2	Påverkan på grundvattnets kvalitet .....	24
3.3	Skydd mot utsläpp vid olycka .....	26
3.4	Flödeskrav och magasinbehov vid avledning från vägområde .....	27
3.5	Vandringshinder .....	29
3.6	Förändrad markvattennivå och grundvattennivå .....	30
3.7	Förorenad mark som påverkar utformning av avvattningsanläggning .....	31
3.8	Omgivningskrav på översvämningssäkerhet .....	31
4	Platsspecifika anläggningskrav .....	32
4.1	Dränering och gynnsamma eller ogynnsamma dräneringsförutsättningar .....	32
4.2	Höjdsättning och avvattning av lågt belägen del av vägområde .....	33
4.3	Konsekvensklassning .....	33
4.4	Erosion .....	34
4.5	Befintligt avvattningssystemets kondition, kapacitet och funktion .....	34
4.6	Val av teknisk livslängd .....	36
4.7	Tjälskador .....	36
4.8	Framtida sättning .....	36
4.9	Behov av pumpning .....	36
4.10	Omhändertagande av vatten från omgivande mark .....	37
5	Behov av tillstånd .....	37

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

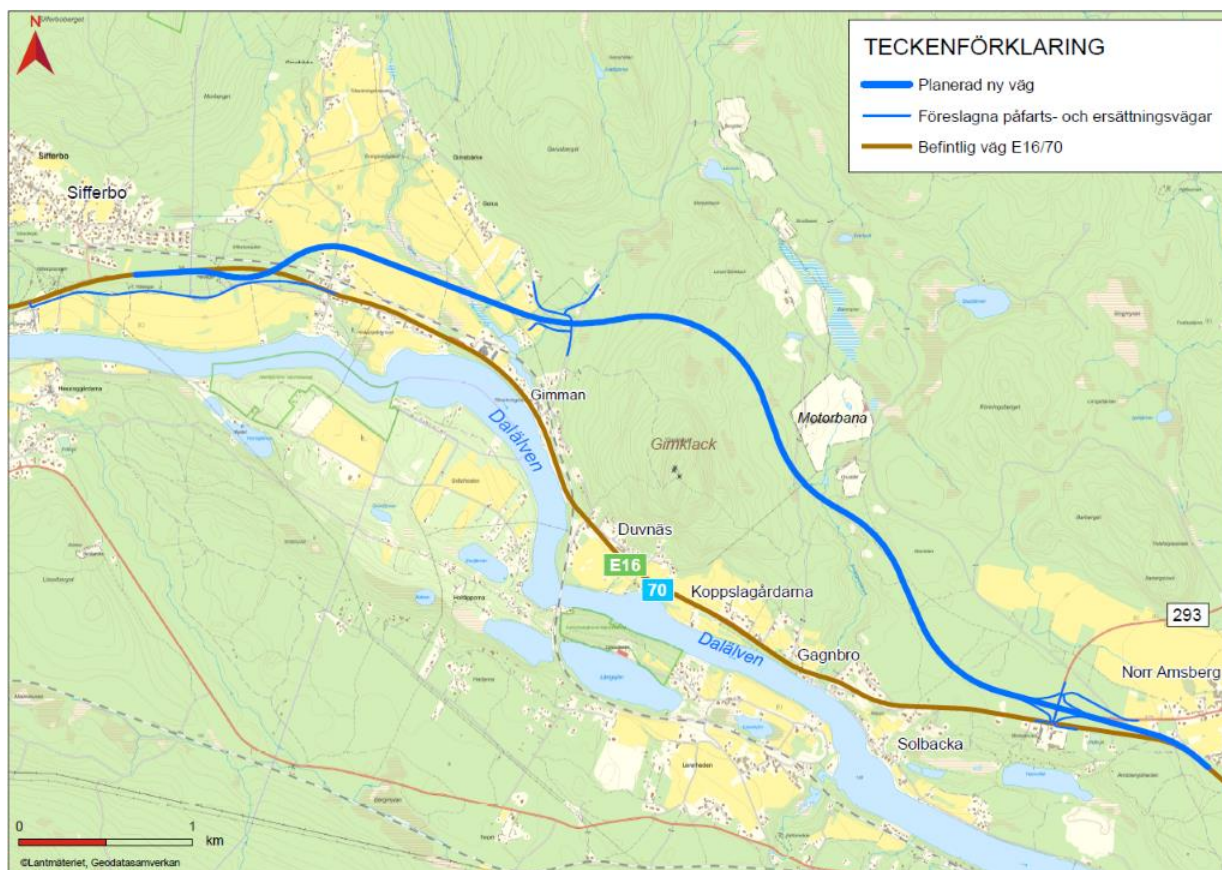
5.1	Genomledning av omkringliggande vatten .....	37
5.2	Vattenverksamhet .....	37
5.3	Arbeten inom vattenskyddsområde .....	38
5.4	Markavvattning .....	39
6	Platsspecifika förhållningssätt till klimatförändringar .....	39
7	Planerad avvattningsanläggning .....	41
7.1	Genomledning av vattendrag .....	41
7.2	Avvattningsanläggning .....	43
7.3	Inverkan på miljökvalitetsnormer .....	48
8	Kommande arbete .....	49
8.1	Kompletterande undersökningar .....	49
8.2	Fastställning av skyddsåtgärder i vägplanen .....	49
8.3	Byggskede - risker och skyddsåtgärder .....	51
	Referenser .....	53

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

## 1. Inledning

Sweco har på uppdrag av Trafikverket Investering tagit fram en vägplan för etapp 2 av Trafikverkets projekt E16/väg 70, Borlänge - Djurås i Dalarnas län. Detta PM är framtaget för att beskriva befintliga förhållanden i området samt platsspecifika krav som ställs för att få en robust och tillförlitlig väganläggning.

Detta PM har utarbetats som ett Tekniskt PM Avvattning enligt Trafikverkets Bilaga till uppdragsbeskrivning, E3:03 Avvattning v.11. Sträckningen redovisas i *Figur 1*.



*Figur 1: Översikt etapp 2.*

### 1.1 Översiktlig beskrivning av projektet

E16/väg 70 Borlänge – Djurås är en nationell stamväg belägen i Dalarnas län, varav etapp 2 är en nydragning som sträcker sig mellan Norr Amsberg- Sifferbo, Borlänge kommun. Den befintliga vägen har en ÅDT på ca 10 670 (varav ca 11% tung trafik) och är sedan år 2012

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

uppklassad som Europaväg. E16/väg 70 är tänkt att bli ett starkt transportstråk och bidra till att stärka en hållbar utveckling, vilket kräver kortare restider, bättre framkomlighet och förbättrad säkerhet.

Befintlig väg saknar mitträcke, består av partier med låga hastigheter och trånga sektioner, få omkörningsmöjligheter samt många korsningspunkter. Sådana begränsningar i utformningen bidrar till att såväl tillgänglighet och trafiksäkerhet som framkomlighet och transporttider påverkas negativt.

Ändamålet med projektet är att, för E16/väg 70 delen Borlänge-Djurås etapp 2 är att ta fram en hållbar anläggning som leder till ökad säkerhet, framkomlighet och tillgänglighet för samtliga transportslag. Projektmålen handlar om att skapa åtgärder för ökad framkomlighet, en god körupplevelse och ökad säkerhet för både trafik och oskyddade trafikanter. Projektmålen behandlar även åtgärder som en del i Sveriges miljöarbete och berör bl.a. landskapet, naturmiljöer och naturvärden och värnande och skydd av den hydrologiska funktionen samt skydd av grundvattenförekomsten Badelundaåsen.

## 1.2 Syfte

PM:et syftar till att beskriva dagens avvattningstekniska förutsättningar längs vägsträckan samt de konsekvenser som vägplanen innebär. Den syftar även till att utreda och föreslå lämpliga vattenskyddsåtgärder inom ramen för vägplanen, däribland skyddsåtgärder för Lennhedens vattentäkt och grundvattenförekomsten Badelundaåsen. Tekniskt PM Avvattning ingår som en handling i vägplanen.

## 1.3 Styrande och stödande dokument

PM:et är upprättat enligt Trafikverkets krav som specificeras i förfrågningsunderlagets bilaga E3.03 Avvattning, version 11.0 daterad 2014-05-16 med rev. datum 2017-09-01. PM:et omfattar de delar som beskrivs i avsnitt 3 och kapitel 9.

Vid upprättandet av denna PM har följande styrande dokument beaktats:

- MB310- Avvattningsteknisk dimensionering och utformning, TDOK 2014:0051, version 3,0, 2017-10-12
- TK Avvattning- Trafikverkets tekniska krav för avvattning, TDOK 2014:0045, version 2,0, 2017-09-22
- TR Avvattning- Trafikverkets tekniska råd för avvattning, TDOK 2014:0046, version 3,0, 2017-10-12

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

- Svenskt vatten (2016) - Publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten

Underlagsmaterial för denna PM är:

- SGU:s jordartskarta
- SGU:s genomsläpplighetskarta
- SGU:s brunnsregister
- Höjddata från NH-data inom projektet
- Inmätningar utfört inom projektet, Sweco, 2019
- VISS (vatteninformationssystem i Sverige) karta över vattenförekomster och vattenskyddsområden
- SMHI:s vattenwebb med hydrologiska förhållanden
- PM Avvattning Borlänge- Djurås, Sweco (2014)
- Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR), Borlänge- Djurås Etapp 3, Sweco (2019)
- Fördjupad Risk- och Sårbarhetsanalys Grundvatten, Sweco (2019)
- Truminventering Borlänge – Djurås, Sweco (2013)
- Vattentekniskt PM: Konsekvensanalys trumma vid Sifferbobäcken, Sweco (2019)
- Naturvärdesinventering, Sweco, 2019

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Övriga hänvisningar:

- Geotekniska förhållanden framgår av Tekniskt PM Geoteknik, Sweco, 2020
- Vägtekniska förhållanden framgår av Tekniskt PM Vägteknik, Sweco, 2020
- Kulturvärdesobjekt framgår av PM Kulturarvsanalys, Sweco, 2020
- Föreskrifter för Lennhedens vattentäkt, Borlänge kommun, Länsstyrelsen Dalarna 2018
- Vattentekniskt PM: Dämningsberäkning Gimån, Sweco (2020)
- Vattentekniskt PM: Dämningsberäkning Broängesbäcken, Sweco (2020)



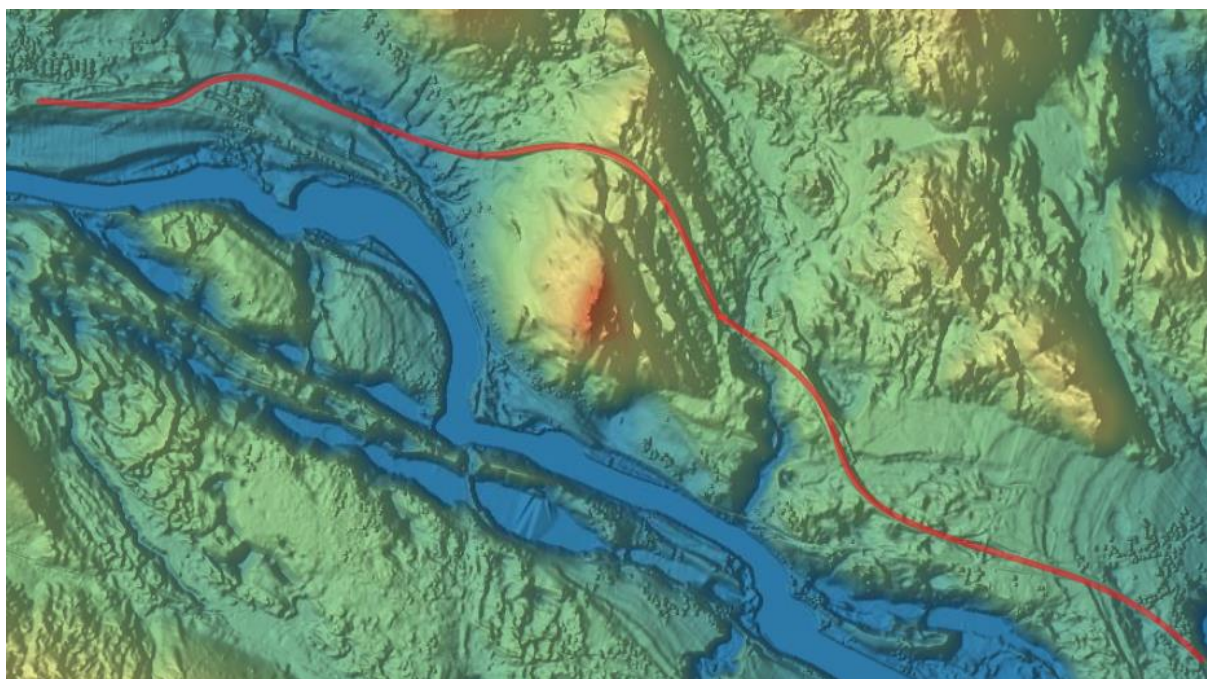
Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

## 2 Nulägesbeskrivning

### 2.1 Topografi

Topografien längs befintlig E16/väg 70 mellan Borlänge och Djurås präglas av Västerdalälvens dalgång. Terrängen i anslutning till älven är relativt flack men bryts här och var upp av raviner och barrskogsklädda höjdparter. Norr om befintlig sträckning finns höjdparter med Gimklack som den mest utmärkande. Nivåskillnaderna i landskapet är stora och varierar mer än 250 m i området, se figur 2.

Den nya planerade vägsträckningen passerar relativt flacka markområden, ravinbildningar och över höjdparter. Vegetationen är huvudsakligen barrskogsvegetation med inslag av åkermark. I östra delen av etappen är markytan belägen på ca. nivå +175 för att stiga till +200 kring Broängsbäcken öster om höjdpartiet Gimklack. Sträckan över höjden, norr om Gimklack stiger marknivån till ca. +245 för att sedan sluta ner mot Gimån där markytan ligger på ca. +165. Se figur 2-5 nedan.



Figur 2: Topografisk översikt. Marknivå indikeras från lågt belägna (blått) till högpunkter (rött). Röd linje markerar planerad ny vägsträckning.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattnig	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	



*Figur 3 Sektion där vägen ligger parallellt med Broängesbäcken.*



*Figur 4 Sektion där nya sträckningen kommer passera nära några hus i Gimsbärke.*

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	



Figur 5 Sektion vid Gimån, där det planeras en ny överfart.

## 2.2 Befintlig avvattning

Den befintliga vägens avvattning sker huvudsakligen i öppna diken. Dessa är relativt grunda längs stora delar av sträckan. Avvattningen fungerar till stora delar bra på grund av självdränerande mark med hög genomsläpplighet. Vid vissa partier finns dock vägsador som tyder på uppfrysningsproblematik, vilket kan vara kopplat till bristande dränering av vägkroppen.

Då en stor del av planerad vägsträcka dras i nydragning består dessa delar idag av skogsmark med naturlig avrinning via små vattendrag till våtområden eller andra recipienter samt åkermark. En stor del av vattnet infiltrerar också ned och har grundvattenförekomsten som recipient, detta gäller framförallt östra delen av vägsträckan.

### Vägtrummor

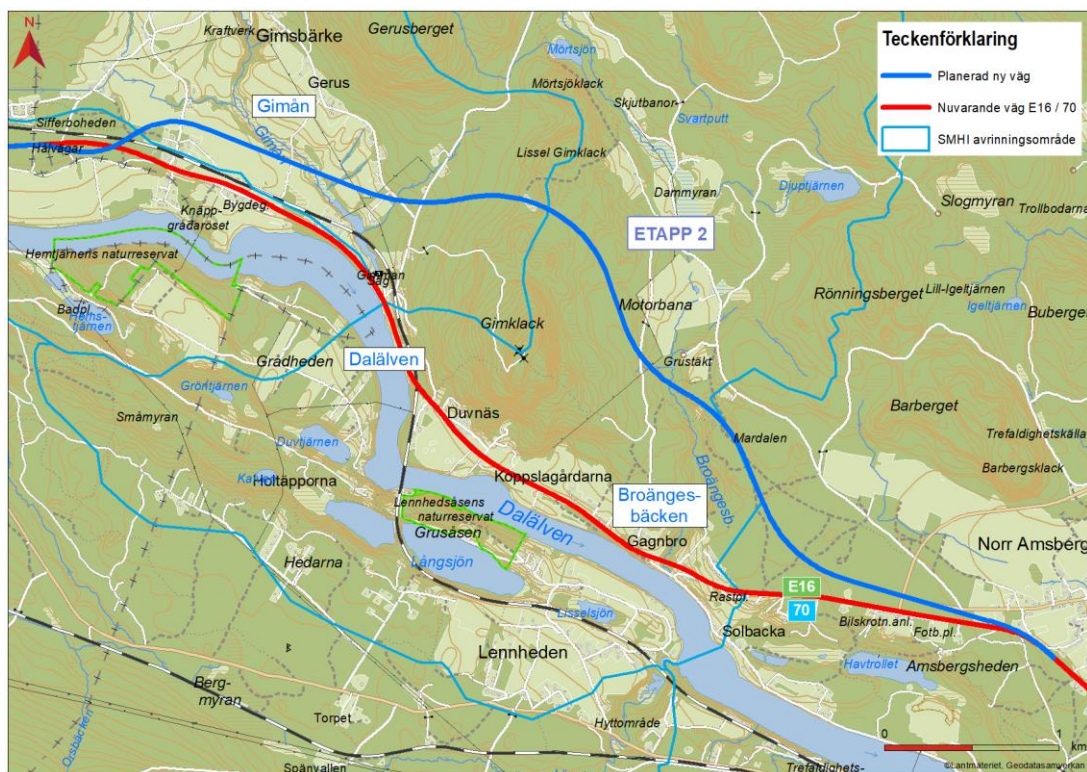
En truminventering genomfördes 2016 längs den befintliga sträckan. Flera av vägtrummorna är skadade och i behov av underhåll. Två platser med trummor är utpekade som riskobjekt, trumman vid Gimån är ett utpekat riskobjekt ur geoteknisk synvinkel och den är underdimensionerad. Även befintlig trumma under Broängesbäcken är underdimensionerad. Detta medför risk för bortspolning av befintlig vägbank och dessa behöver åtgärdas.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

### 2.3 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Hela vägsträckan ligger inom Dalälvens huvudavrinningsområde, men fyra delavrinningsområden berörs, se **Figur 6**. I området finns fyra namngivna ytvatten som benämns i fastighetskartan, Dalälven, Havtrollet, Broängsbäcken och Gimån. Även Hemsjön ligger i nära anslutning till vägsträckan. Havtrollet är en lokasjö belägen söder om vägen. Hemsjön är belägen nordöst om ny vägsträcka.

Utöver dessa namngivna ytvatten korsar den aktuella sträckan ett antal mindre skogsbäckar som påträffades under en naturvårdsinventering genomförd av Sweco (2019). Planerat vägområde är beläget ovan grundvattenförekomsten Badelundaåsen-Leksand Borlänge som även den klassas som recipient.



Figur 6 Översikt över berörda delavrinningsområden.

Ytvattenförekomsterna Gimån och Dalälven har gällande miljö kvalitetsnormer i Vatteninformationssystem Sverige (VISS), se **Tabell 1**.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Tabell 1 Senast bedömda miljö kvalitetsnormer för bedömda ytvattenförekomster i utredningsområdet från VISS.

Namn	Typ av vatten	Aktuell status	Kvalitetskrav	Undantag
Dalälven (SE671330-147124)	Ytvatten	2019: Måttlig ekologisk status 2019: Ej god kemisk status	2021: God ekologisk status God kemisk ytvattenstatus	Kvicksilver, PBDE. Tidsfrist för tributyltennföreningar och kadmiumföreningar till 2021
Gimån (SE671610-147059)	Ytvatten	2019: Måttlig ekologisk status 2019: Uppnår ej god kemisk status	2027: God ekologisk status God kemisk status	Kvicksilver, PBDE

### 2.3.1 Dalälven

Dalälven (SE671330-147124) är Sveriges tredje längsta älv, 542 km, med ett avrinningsområde på 28 954 km<sup>2</sup>. Dess medelvattenföring är 353 m<sup>3</sup>/s.

Den ekologiska statusen klassades 2019 till måttlig och den kemiska statusen uppnår ej god. Vattenförekomsten uppnår ej god ekologisk status, bland annat till följd av otillfredsställande hydromorfologiska kvalitetsfaktorer (vattenreglering och vandringshinder). Kvalitetskravet är satt till god ekologisk status 2021. God kemisk status ska uppnås med två undantag. Undantagen gäller mindre stränga krav för kvicksilver och polybromerad difenyleter (PBDE) samt tidsfrist för tributyltennföreningar och kadmiumföreningar.

### 2.3.2 Gimån

Gimån (SE671610-147059) är ett registrerat 5 km långt naturligt vattendrag med gällande miljö kvalitetsnormer.

Vattendragets ekologiska status är enligt VISS 2019 klassad till måttlig. God ekologisk status uppnås ej på grund av flödesregleringar, morfologiska förändringar och konnektivitet. Detta orsakas bland annat av erosion av strandkanter, anlagda vattenhinder samt utförsel av näringsämnen. God ekologisk status bedömdes inte vara genomförbart till 2021, varav en tidsfrist till 2027 godkändes.

Gimåns kemiska status år 2019 är klassad som Uppnår ej god. Vattenförekomsten bedöms ej uppnå god kemisk status till 2021 då kvicksilver och PBDE antas överskrida gällande

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

gränsvärden. Den föreslagna miljö kvalitetsnormen är att god kemisk ytvattenstatus ska uppnås med undantaget mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE.

### 2.3.3 Broängesbäcken

Broängesbäcken (NW671383-147277) är ett registrerat vattendrag men ej en bedömd vattenförekomst. Miljö kvalitetsnormer för Broängesbäcken saknas därför. Själva ravinen där bäcken rinner är dock klassad som naturvärde och naturvårdsavtal finns för denna plats. Här finns sällsynta växt- och djurarter med stora krav på miljön. Ravinen ligger djupt och har kontakt med grundvattenmagasinet. Broängesbäcken har utlopp i Dalälven.

Öster om Gimklack finns ett icke-namngivet vattendrag med tillflöde till Broängesbäcken.

### 2.3.4 Havtrollet

I början av etappen strax öster om Solbacka finns sjön Havtrollet. Havtrollet har enligt fastighetskartan varken inlopp eller utlopp vilket indikerar att sjön är en så kallad "Lokasjö" eller grundvattensjö. Sjön är inte registrerad vattenförekomst enligt VISS (2019) och den har inga beslutade miljö kvalitetsnormer.

### 2.3.1 Hemsjön

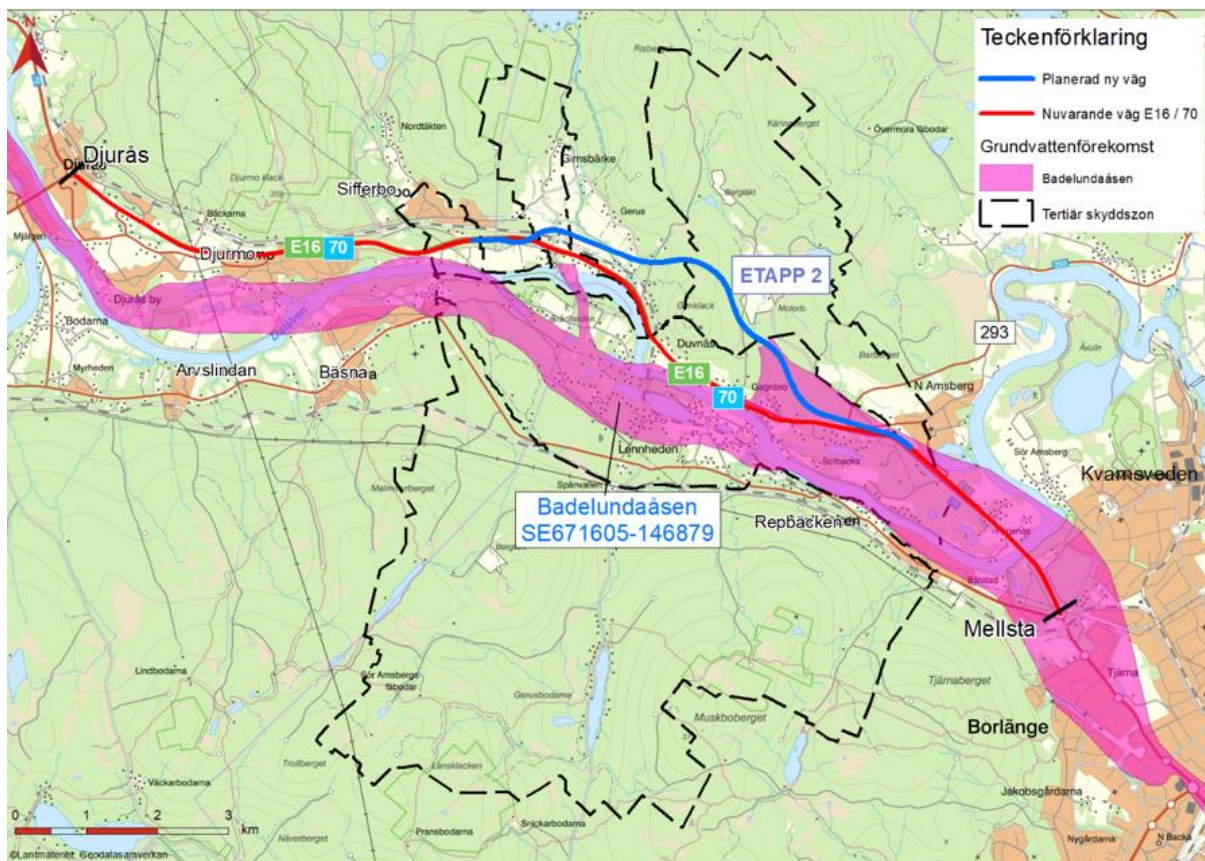
Hemsjön, som är en avknoppning av Dalälven, mottar vägdagvatten från etapp 1 och är belägen nordöst om ny väg. I denna vägplan pumpas vatten mot Etapp 1 vilket gör sjön till recipient även här. Sjön används för rekreation och hyser en badplats.

### 2.3.2 Grundvattenförekomst

Den befintliga sträckningen på väg E16/väg 70 går intill Badelundaåsen-Leksand Borlänge längs hela vägsträckan, se figur 7. Grundvattenförekomsten (SE671605-146879) är en sand- och grusförekomst med beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN) för grundvatten. Badelundaåsen är enligt SGU:s grundvattenkarta en stor grundvattentillgång med mycket goda uttagsmöjligheter (>125 l/s) och den har mycket stort värde för dricksvattenförsörjningen i hela regionen. Grundvattenförekomstens aktuella status och kvalitetskrav enligt MKN beskrivs i Tabell 2.

Vägens befintliga dragning går genom vattenskyddsområde för Lennhedens vattentäkt (skyddsområde beslutat 2018-08-23) och i närheten av Bäsna vattentäkt. Lennhedens vattentäkt försörjer tillsammans med Tjärna vattentäkt tätorterna Borlänge och Falun, totalt ca 85 000 personequivaler, med dricksvatten. Vattenförekomsten Badelundaåsen är utpekad i flera vattenförsörjningsplaner som mycket viktig för den regionala vattenförsörjningen och Lennheden-Tjärna dricksvattenanläggningar är utpekade av Havs- och vattenmyndigheten till riksintresse för dricksvatten.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattnig	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	



Figur 7 Grundvattenförekomster och yttre gränser för Lennhedens vattenskyddsområde.

Tabell 2 Grundvattenförekomster och deras status enligt VISS.

Grundvatten	Registrerad vattenförekomst	Aktuell status	MKN
Badelundaåsen-Leksand Borlänge (SE671605-146879)	Ja	2019: God kvantitativ status 2019: God kemisk status	God kvantitativ status God kemisk status

## 2.4 Geologi

Bedömningar av geologin längs med sträckan har gjorts med hjälp av SGU:s jordartskarta och utförda geotekniska undersökningar.

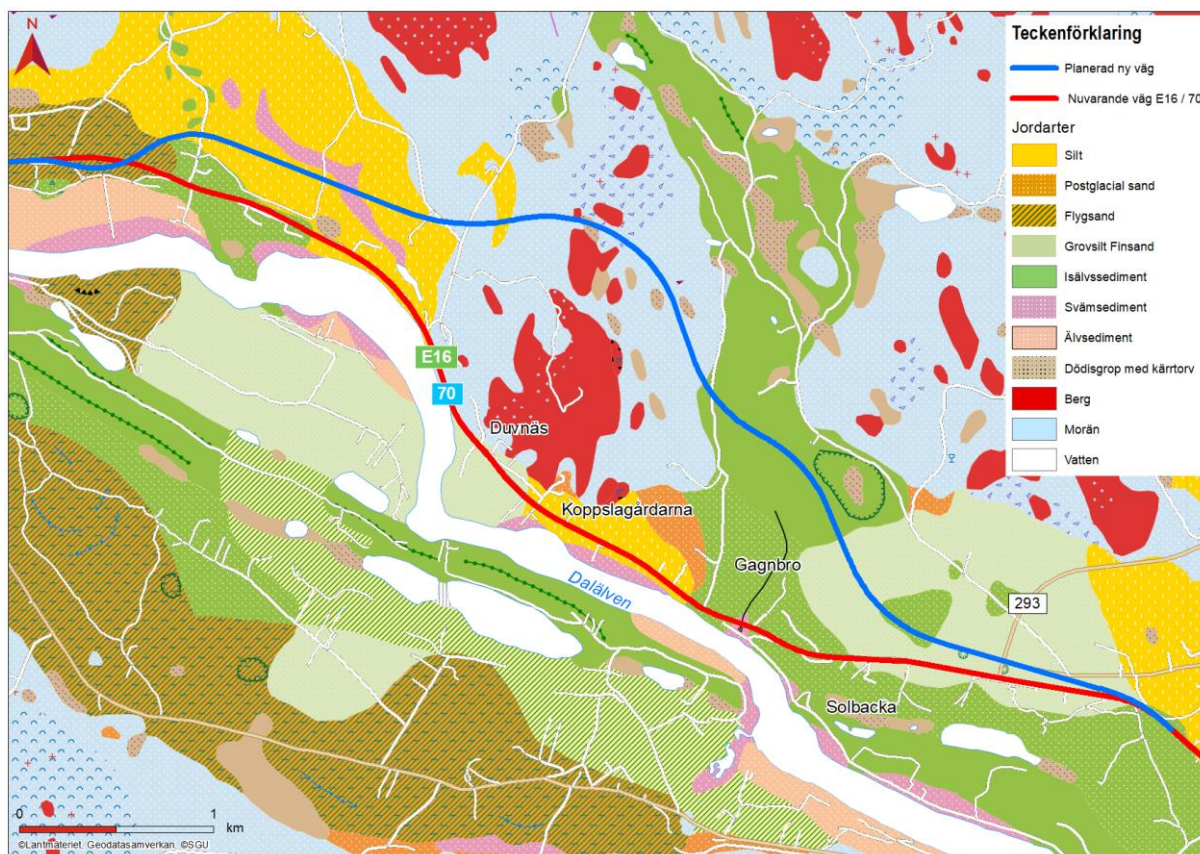
Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Den befintliga vägen går till största delen på sedimentära jordar bestående av silt och sand. En del av befintlig sträckning av E16/väg 70 ligger på en isälvsavlagring, Badelundaåsen, som i princip följer älven i nordvästlig-sydostlig riktning.

Längre norrut längs den nya sträckningen, vid högpunkten Gimklack, finns berg i dagen. Jordarterna i denna högre belägna terräng består av morän och mindre områden med torv. Torvområdena är både kärrtorv och mossetorv.

Väster om höjdområdet norr om Gimklack går den planerade vägsträckan på lägre belägen terräng. Jordarterna utgörs av täta material (silt) förbi Gimån, för att sedan gå över isälvsmaterial överlagrat av flygsand.

En stor del av sedimenten längs sträckan är isälvsediment men även älvsediment förekommer. Branta slänter av silt och finsand finns längs Dalälvens stränder. I *Figur 8* visas jordartskarta över området.



*Figur 8* Jordartskarta längs med sträckan (morän- blått, isälvsmaterial- grönt, berg- rött, sand- orange). ©Sveriges geologiska undersökning.



Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

### *Genomsläpplighet*

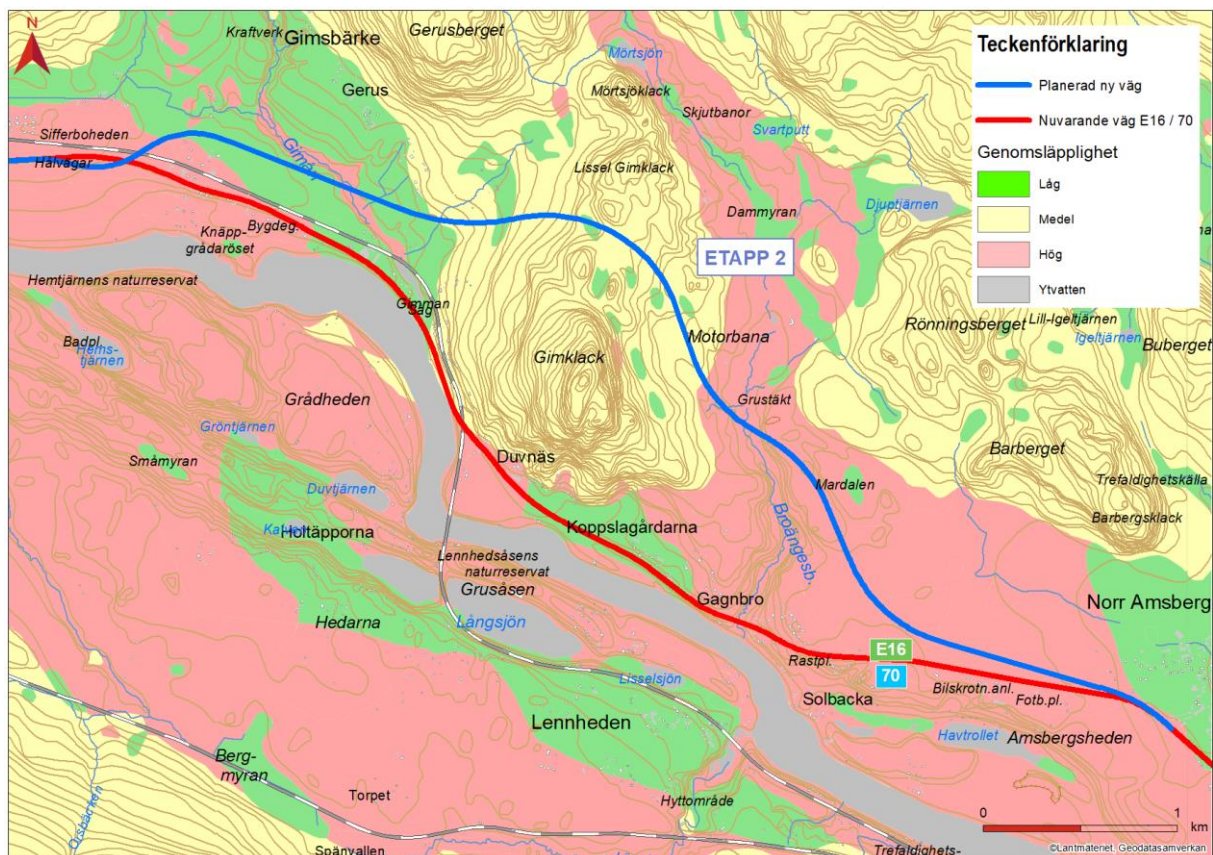
För en första analys av genomsläppligheten har SGU:s genomsläpplighetskarta använts, se figur 9. Östra delen av utredningsområdet har mestadels hög genomsläpplighet. Marken kan anses vara självdränerande där sandhalten är hög och grundvattennivån belägen långt under markytan. Självdränering innebär att marken är så pass genomsläpplig att dagvattnet infiltreras lokalt i marken. Över Gimklack är infiltrationsförmågan medelgod, medan några partier före och efter Gimån har låg genomsläpplighet.

I arbetet med fördjupad riskanalys och skyddsåtgärder för yt- och grundvatten (Sweco, 2019b) utfördes en fördjupad genomsläpplighetsutredning i den östra delen av den planerade sträckningen, mellan Norr Amsberg och Broängsbäcken. Denna del av sträckan identifierades som mest sårbar i och med att vägen går på genomsläppligt isälvsmaterial i form av Badelundaåsen och sekundärzon för Lennhedens vattenskyddsområde. Syftet med den fördjupade genomsläpplighetsutredningen är att bestämma vilka sektioner som är naturligt täta nog för att hinna saneras vid olycka, och vilka sektioner som kräver täta diken för att skydda grundvattenförekomsten, se PM Sårbarhet (Sweco, 2020a).

Bedömningen är att marken är naturligt tät nog för att installation av täta skikt inte är nödvändigt längs större delen av sträckan. Detta förutsätter att det finns en beredskapsplan som möjliggör sanering kort efter att en olycka har skett. Ungefär vid Broängsbäcken ökar

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattnig	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

genomsläppligheten då jordarna blir grövre, och högst genomsläpplighet finns mellan Broängsbäcken och moränområdet vid Gimklack samt vid trafikplats Amsberg.



Figur 9 Markens genomsläpplighet längs med den aktuella sträckan. Sträckans genomsläpplighet varierar mellan hög, medel och låg.

## 2.5 Hydrogeologi

Bedömningar av hydrogeologin längs med sträckan har gjorts med hjälp av SGU:s jordartkarta och utförda geotekniska och hydrogeologiska undersökningar.

E16/väg 70 går längs Badelundaåsen hela den befintliga vägsträckan, medan ungefär 1/3 av den nya sträckningen ligger på åsen. Badelundaåsen är en stor isälvsavlagring som löper ända från Siljan i norr ned till Nyköpingstrakten.

Delar av den planerade vägsträckan går i tillrinningsområdet till åsformationen, mer specifikt sträckan mellan Norr Amsberg förbi Broängsbäcken, samt sträckan innan Sifferbo. Den generella grundvattenströmningen längs etappen är från högområden till lågområden. Inom Badelundaåsen är grundvattenytan flack och grundvattenflödet är riktat längs åsens

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

längdriktning mot sydost. Strömningsriktningen och gradienten i åsen påverkas av grundvattenuttag vid Bäsna, Tjärna och Lennhedens vattentäkter.

Mäktigheten på den omättade zonen varierar mycket i området. Vid lågpunkter och i områden med tätare jordarter kan grundvattenytan vara belägen ca 1-2 meter under markytan. Området där den planerade vägen passerar över en lokalväg i östra Gimsbärke, strax väster om Gimklack är ett sådant med ytligt grundvatten. I områden med stora mäktigheter av genomsläppliga jordarter (såsom vid etappen östligaste del, mellan Norr Amsberg och förbi Broängesbäcken) kan grundvattenytan ligga djupt och den omättade zonen har ställvis uppmätts ha mer än 30 meters mäktighet.

Den planerade vägsträckningen i etapp 2 viker av från befintlig väg strax väster om Norr Amsberg, för att istället gå norr om Gimklack och således över högre belägen terräng. Detta medför att vägen leds bort från Badelundaåsens åskärna och vattentäktens känsligaste områden. Eftersom planerad väg leds till högre terräng, jämfört med befintlig väg, sker passagen över isälvsavlagringen på områden med en större mäktighet av omättad zon än vid dagens vägsträckning. Över Gimklack utgörs marken av sandig morän med inslag av våtmarker (kärrtorv) samt berg i dagen. Marken i detta parti är antagligen mindre genomsläpplig, och det ytliga berget och förekomst av kärr tyder på att både den mättade och omättade zonen är tunna. Beroende på moränlagrets mäktighet och det underliggande bergets sprickighet antas grundvatten förekomma på grunda djup (enstaka meter under markytan) i denna del.

Det finns hydraulisk kontakt mellan grundvattenmagasinet i Badelundaåsen och ytvatten i området. Mellan Dalälven och grundvattnet förekommer infiltration till grundvattnet från Dalälven, samt utströmning från grundvattnet till Dalälven. Utbytet är komplext och varierar beroende på grundvattenytan, vattenstånd i Dalälven och tid på året (Midvatten, 2012). Även Broängesbäcken står i hydraulisk kontakt med grundvattenmagasinet där botten av bäckravinen ligger tillräckligt lågt i terrängen.

En vattentäkt berörs av aktuell vägsträckning. En stor del av ny sträckning ligger på Lennheden Vattentäkt med vattenskyddsföreskrifter (beslut 2018-08-23) vilken tillsammans med Tjärna vattentäkt försörjer tätorterna Falun och Borlänge med dricksvatten. Lennheden-Tjärna dricksvattenanläggningar är utpekade av Havs- och vattenmyndigheten till riksintresse för dricksvatten och Badelundaåsen är utpekad i flera vattenförsörjningsplaner som mycket viktig regional resurs, se nedan.

#### *Lennhedens vattentäkt*

Lennhedens vattentäkt är mycket viktig för regionens nutida och framtida vattenförsörjning och skydd av tälten är högt prioriterat. Den är även tillsammans med Tjärna utpekad som riksintresse för vattenförsörjning. Lennheden är huvudvattentäkt för orterna Borlänge och

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Falun och försörjer därmed en relativt stor befolkning, ca 85 000 personekvivalenter med dricksvatten.

Vid framtagandet av vattenskyddsområdet gjorde Midvatten en omfattande utredning av hydrogeologin i området och påvisade vid propumpning en påverkan av vägdagvatten i tälten redan efter något dygns pumpning (Midvatten, 2012). Utspädningen av vägdagvatten är stor och påvisade halter av klorid (som undersöktes) är så pass låga att dricksvattenkvaliteten inte påverkas nämnvärt (Midvatten, 2019). Det snabba genombrottet av klorid visar dock på en snabb kontakt mellan vägområdet och åsformationen. Detta tydliggör att grundvattnets sårbarhet för ett spill av miljöfarligt ämne vid en olycka är mycket stor.

Aktuell vägsträcka berör en del av Lennhedens tertiära och sekundära skyddszon, se figur 7 ovan.

## 2.6 Enskilda brunnar och avlopp

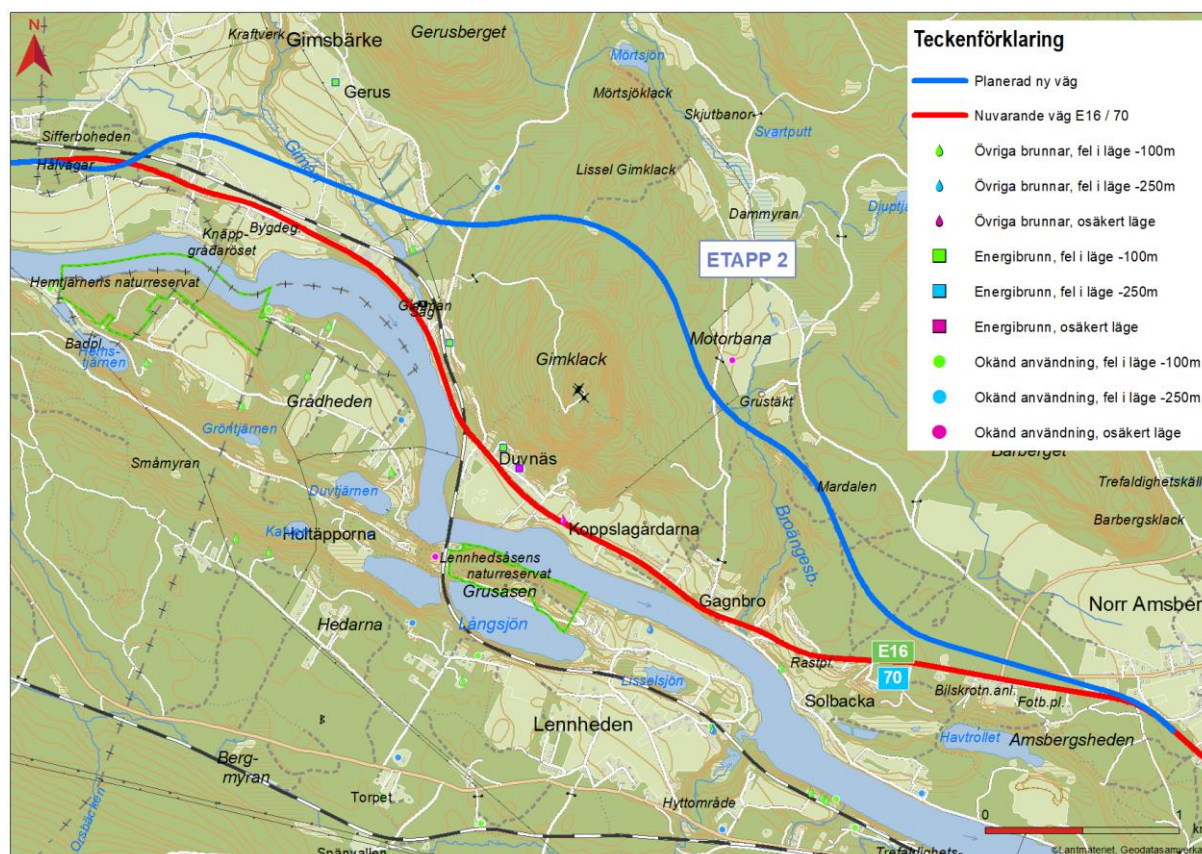
### *Enskilda avlopp*

Det finns ett stort antal fastigheter intill den befintliga vägen med enskilda avlopp, men dessa bedöms inte beröras av åtgärder i detta skede. En noggrannare översyn görs i samband med detaljprojektering.

### *Enskilda brunnar*

Inom utredningsområdet finns det enligt SGU:s brunnsarkiv 6 brunnar, se *Figur 10*. Tre av brunnarna är sannolikt enskilda vattentäkter och tre av brunnarna är energibrunnar. Strax utanför utredningsområdet på östra sidan av Gimklack (vid motorbanan) finns en brunn med okänd användning. Det kan finnas även andra brunnar som ej finns med i SGU:s brunnsarkiv.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattnig	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	



Figur 10 Brunnar i området enligt SGU:s brunnarsarkiv.

Underlaget på befintliga brunnar omfattar inga grävda dricksvattenbrunnar varför även en utredning kring eventuella grävda brunnar har genomförts genom kontakt med fastighetsägarna i närheten av vägplaneområdet. Efter att formulär till berörda fastighetsägare har skickats ut och återkommit har ingen enskild brunn i jordlager rapporterats i närheten av bedömda grundvattensänkningar.

## 2.7 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag har lokaliserats i området.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

### 3 Platsspecifika omgivningskrav

Nedan redovisas platsspecifika omgivningskrav enligt E3:03 Avvattning v.11. Under varje underrubrik redovisas också bedömningen av vägplaneförslagets möjlighet att uppfylla kraven.

#### 3.1 Rening av dagvatten

Borlänge kommun har inga kommunala verksamhetsområden för dagvatten inom vägplaneområde enligt samråd med Daniel Larsson, Borlänge Kommun, 2019.

Borlänge kommun har tagit fram en dagvattenstrategi (2019) där de beskriver kommunens mål med dagvattenhanteringen utifrån fyra huvudmål:

- Robust dagvattenhantering
- Grundvatten av god kvalitet
- Levande sjöar och vattendrag
- God bebyggd miljö

De principer som nämns i denna dagvattenstrategi gäller även för detta projekt. Den övergripande målsättningen är att "allt dagvatten ska hanteras på ett hållbart sätt". För att åstadkomma detta och nå en lämplig lösning måste hänsyn tas till flertalet faktorer. Platsspecifika förutsättningar som recipienten och dess känslighet, föroreningshalt i dagvattnet och vilka lösningar som är tekniskt möjliga på den aktuella platsen måste beaktas. Åtgärder måste anpassas efter den aktuella platsens förutsättningar och recipient.

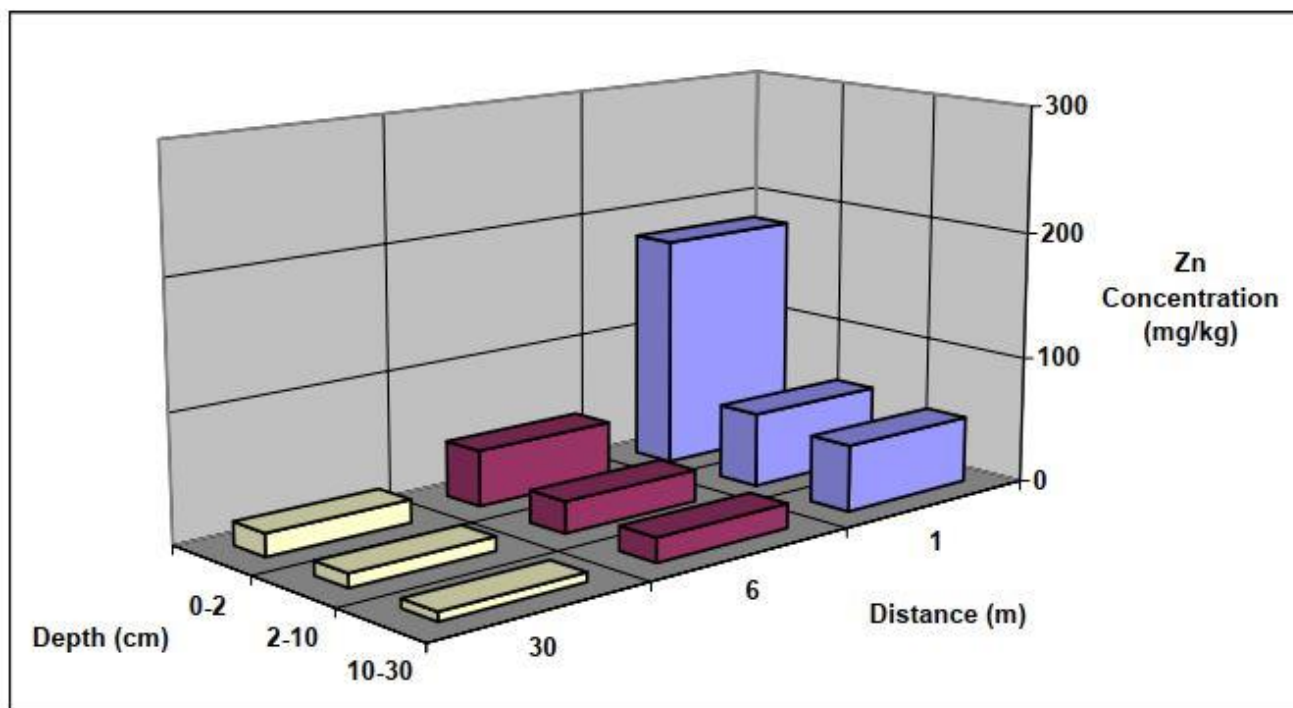
I dagvattenstrategin nämns även Badelundaåsen som en viktig dricksvattenförekomst för Borlänge och Falun. En förorening av åsen skulle vara katastrofal och det är av största vikt att skydda dricksvattnet från eventuella föroreningar. Dagvatten från ytor och områden som kan vara förorenade ska därför inte infiltreras till grundvattnet i sådan mängd eller på ett sådant sätt att det riskerar att påverka grundvattenkvaliteten negativt. Särskilda skyddsåtgärder bör även utredas för områden med en markanvändning som medför risk för större utsläpp via dagvattnet inom vattenskyddsområde eller andra föroreningskänsliga områden.

Dagvatten från vägar med mer än 2000 ÅDT får inte utan särskild utredning infiltrera i mark där det kan nå grundvattenförekomst av betydelse för dricksvattenförsörjningen, enligt TRV rådsdokument Väg dagvatten TDOK 2011:356 (2011-10-11). En sådan utredning har därför utförts.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Där det är möjligt och lämpligt i projektet är målet att rena vägdagvattnet med översilningsytor och infiltration i vägslänter. I vissa fall står detta mål i konflikt med mål om skydd vid olycka (se nedan), varvid alternativa lösningar behöver vidtas för att säkerställa rening av vägdagvatten. Trafikbelastningen på vägar har stor betydelse vad gäller föroreningsmängderna som alstras i vägområdet.

Vanliga föroreningar är PAH:er, petroleumprodukter, tungmetaller så som koppar, bly och zink samt klorid där vägsalt används. Tungmetaller är ofta partikelbundna men förekommer även i löst form. Risken för att metaller ska förorena grundvatten är relativt liten då metaller är starkt benägna att binda sig till jorden vid infiltration (POLMIT, 2002). Försättningsvis säger POLMIT (2002) att typiskt beteende för tungmetaller är att föroreningsmängderna i marken är som högst i de översta jordlagren och närmast vägen, för att sedan succesivt avta med avståndet från vägen och infiltrationsdjupet, se Figur 11. Liknande beteende gäller för PAH:er då även dessa halter minskar i takt med ökat djup i jordprofilen.



Figur 11 Typexempel för reducerade föroreningshalter av tungmetaller i marken, med avseende på avstånd från vägen och infiltrationsdjupet. Figur tagen från POLMIT (2002).

Dikets utformning är viktigt för att uppnå god reningseffekt. Dikena ska vara gräsbeklädda, breda och med flacka slänter. Dikena ska ha en släntlutning på 1:4 samt att dikesslänter och dikesbotten besås med en tätväxande gräsblandning. Då vägdagvattnet översilas på flacka

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

gräsklädda vägslänter och diken infiltrerar och renas vägdagvattnet från bland annat metaller och PAH:er effektivt i de ytliga jordlagren via växtupptag och andra filtrerings/fastläggningsprocesser (Strassenabwasserbehandlungsverfahren Stand der Technik, 2010). Fastlagda petroleumprodukter bryts till viss del också ner vid exponering av solljus.

Ställda krav på rening av dagvatten bedöms uppfyllas i och med att vägen har flacka, djupa och långa diken. Där recipienten ligger nära passerar dagvattnet via dammar vilket bidrar till en god rening av dagvattnet även i dessa punkter.

Något som dock ej går att rena i diken och slänter är klorid hos vägdagvattnet, vilket kommer av saltning av vägen. Kloridhalterna är starkt beroende av mängden vägsalt som används på vägunderlaget, varav ett tydligt säsongsmönster har observerats, där kloridhalterna ökar i samband med vintern och avtar på våren (POLMIT, 2002). Fortsättningsvis säger POLMIT att det idag inte finns betydande risker vad gäller grundvattenkvaliteten på grund av utspädningseffekten. Detta är också en uppgift som stämmer med de observationer som gjorts av Midvatten, då de ej bedömer att kloridhalterna är en risk för kvaliteten på grundvattnet i Badelundaåsen då utspädningen är betydande (Midvatten, 2019). Främsta lösningen för att minska kloridhalterna är förebyggande arbete och minskad användning av vägsalt. Det är dock viktigt att vägsäkerheten inte äventyras i och med detta, varför det ej bedöms vara ett alternativ att sluta salta vägen i dagsläget.

### 3.2 Påverkan på grundvattnets kvalitet

Grundvattnet skall skyddas från påverkan. Erforderliga skyddsanordningar behöver vidtas för att säkerställa tillräckligt skydd från föroreningar av dagvatten och vid olycka med farligt gods.

I samrådshandlingen har en fördjupad riskanalys (tidigare riskanalys nivå 2) utförts enligt Trafikverkets handledning vid vald vägsträcka. Utifrån resultatet av denna har en fördjupad utredning utförts, vilken redovisas i PM Hydrogeologisk sårbarhet (Sweco, 2020) inkluderat geotekniska undersökningar för att bedöma sårbarheten på olika delsträckor gällande infiltration till grundvattnet. Utifrån dessa undersökningar har en bedömning av var kompletterande åtgärder krävs utförts för att förhindra skada på grundvattenresursen vid en eventuell olycka med farligt gods.

Grundvattnets kvalitet i området påverkas idag inte i någon större utsträckning av infiltration av vägdagvatten (Midvatten, 2019). Viss saltpåverkan kan ses men inte i sådan omfattning att dricksvattenkvaliteten försämras (Midvatten, 2018). Risk för påverkan på grundvattnets kvalitet med anledning av dagvatten bedöms som låg. Detta då diken och slänter har en mycket god reningskapacitet av dagvatten.



Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Översiktliga uppskattningar av potentiell föroreningsbelastning från vägområdet till grundvattnet har genomförts i tidigare skede i programmet StormTac (Larm, 2000) för att bedöma om det behövs göras någon noggrannare utredning av föroreningar utifrån risk för påverkan på Lennhedens vattentäkt.

Stormtac är ett statistiskt beräkningsprogram för dagvatten som bygger på schablonuppgifter om föroreningsinnehåll och reningseffekter utifrån statistik över mätdata i vägdagvatten. Indatat till schablonvärdena har stor spridning och den faktiska variationen är stor. Programmet tar dock ingen hänsyn till den luftdeponerade delen av vägföroreningar eller lakningsprocessen från dessa. Indata till programmets beräkning av föroreningar är begränsad till vägytor och trafikmängder (prognosår 2040). Detta innebär något mindre trafik än nuvarande prognos för 2045, men beräkningarna ger ändå en indikation kring vilka mängder föroreningar det handlar om.

Schablonvärden på andelen löst respektive partikulärt bundna föroreningar har hämtats från StormTac för respektive ämne och endast de lösta fraktionerna har antagits kunna transporteras till grundvattentäkten. Av de lösta fraktionerna har ingen reduktion alls antagits på vägen mot täkten, vilket är en kraftig överdrift, men som tillämpats för att avgöra om ytterligare beräkningar överhuvudtaget är meningsfulla. I praktiken sker en omfattande rening i vägdiket, vid infiltration genom vegetationsskiktet samt i de ytliga jordlagren och vid grundvattenströmning genom marken till täkten. Detta antagande ger ett extremfall som sannolikt ger en avsevärd överskattning av föroreningsnivåerna till grundvattnet

Mängden föroreningar som når grundvattentäkten har beräknats utifrån hur stor del av grundvattenbildningen som bedöms nå vattentäkten. Föroreningskoncentrationerna i dricksvattnet har uppskattats utifrån Midvattens antagande om ett genomsnittligt uttag om 380 l/s som var aktuellt då tidigare utredning genomfördes (Midvatten, 2012). Resultatet redovisas i Tabell 3. Gränsvärdena som redovisas i tabell 3 är tagna från tabell 3 och 4 i rapporten Råvattenkontroll – Krav på råvattenkvalitet (Svenskt Vatten, 2008). Detektionsgränserna som redovisas i tabell 3 är tagna från analyskatalog för dricksvattenprovtagning.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

**Tabell 3 Koncentration av vägföroreningar i råvattnet som vägdagvattnet skulle kunna ge upphov till om ingen rening skedde i vägdiken, vid infiltrationsprocessen eller under grundvattenströmningen.**

Ämne	Beräknad löst halt i råvattnet [mg/l]	Gränsvärde för råvatten [mg/l]	Löst halt som andel av riktvärdet	Detektionsgränser Labb [mg/l]
Fosfor (P)	0,00002	0,05	0,04 %	0,01
Kväve (N)	0,0005	5	0,01 %	0,001
Bly (Pb)	0,0004	0,01	4 %	0,00002
Koppar (Cu)	0,005	0,05	11 %	0,00002
Zink (Zn)	0,02	1	2 %	0,001
Kadmium (Cd)	0,00005	0,01	1 %	0,00001
Krom (Cr)	0,001	0,05	2 %	0,00005
Nickel (Ni)	0,001	0,02	6 %	0,0002
Kvicksilver (Hg)	0,00002	0,001	2 %	0,0001
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	0,00002	0,0001	24 %	0,00003
Bens(a)pyren (BaP)	0,0000009	0,00001	9 %	0,000005

### 3.3 Skydd mot utsläpp vid olycka

Befintlig sträckning av E16/väg 70 mellan Norr Amsberg och Sifferbo är rekommenderad väg för transport av farligt gods. Risk finns för utsläpp av föroreningar till vatten vid eventuell olycka.

ÅDT (Årsmeldygnstrafiken) för sträckan är idag 10 670 fordon varav 11% är tung trafik. Prognos fram till 2045 är uppskattad ÅDT 13 150 fordon varav 14 % är tung trafik. Trafiken blir intensivare utmed E16/väg 70 i samband med semestrar då framför allt fjällturismen bidrar till trafikökning.

Vägplaneområdet ligger inom skyddsområden för Lennhedens vattentäkt, men det finns idag inga särskilda skyddsåtgärder längs befintlig vägsträckning. Dalälven ligger på vissa sträckor mycket nära vägen och därmed är risken stor att föroreningar snabbt sprids till älven vid en eventuell olycka. Möjligheten att sanera och begränsa skadan försvåras av att Dalälven är ett rinnande vattendrag.

En fördjupad riskanalys har utförts enligt Trafikverkets handledning ”Yt- och grundvattenskydd” vid aktuell vägsträcka. Resultatet från denna visar att grundvattnet på

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

delar av etappen är sårbart för spill av miljöfarliga ämnen på grund av markens höga genomsläpplighet (Trafikverket, 2020). De generella säkerhetshöjande åtgärderna längs vägsträckan minskar risken för olycka och minskar risken för ett läckage om en olycka ändå sker.

Längs den vägsträcka där grundvattnets sårbarhet är som störst utfördes en fördjupad riskanalys och på de känsligaste partierna planeras sårbarhetsreducerande åtgärder som förhindrar att ett eventuellt spill når grundvattnet.

Det behövs platsspecifika åtgärder för att uppnå en god skyddsnivå för hela grundvattenresursen. För de delar som går igenom sekundärt skyddsområde för Lennhedens vattentäkt och en del av den tertiära zonen rekommenderas att det generellt används högkapacitetsräcken för de sträckor där breda diken inte är möjligt. För en delsträcka där vägen är belägen på Badelundaåsen och inga naturligt täta jordarter förekommer ska täta diken med avledning till damm och möjlighet till avstängning före recipient användas för att förhindra att ett spill från en olycka kan nå Badelundaåsen eller Broängesbäcken (se PM Hydrogeologisk sårbarhet, 2020). För att grundvattenskyddet ska fylla sin funktion är det viktigt att en beredskapsplan upprättas. En sådan åtgärd ger en sårbarhetsreducerande åtgärd längs hela etappen. Arbetet med att upprätta en beredskapsplan pågår i Borlänge kommun.

Gällande ytvattenskydd har åtgärder utförts även för detta. Vid broarna föreslås kantsten för att förhindra att spill från en eventuell olycka når recipienterna. Det föreslås också en uppsamling med möjlighet till avstängning innan vatten från diken når Gimån. Vid partier där direktavrinning kan ske har ett bankdike projekterats in.

Grundvatten- och ytvattenrecipienterna skall skyddas från påverkan även under byggskedet. Erforderliga skyddsanordningar behöver anläggas för att säkerställa tillräckligt skydd mot föroreningar från spill och vid olycka. Under byggtiden är det viktigt att säkerställa att riskbedömningar och skyddsåtgärder under utförandet sker på ett sådant sätt att olyckor förebyggs.

### 3.4 Flödeskrav och magasinbehov vid avledning från vägområde

Ytan före och efter ombyggnad skiljer sig jämfört med tidigare med anledning av att vägen breddas och till stor del anläggs i nysträckning. Den ökade mängden hårdgjorda ytor medför lokalt ökade flödesmängder. Inom det aktuella området finns det inte några angiva flödeskrav som ska beaktas.

Vad gäller magasinbehov ska reningsdammars fördröjande kapacitet uppgå till minst 70 m<sup>3</sup>. Dessa dammar dimensioneras för att fungera som katastrofskydd där syftet är kvarhålla

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

farliga vätskor vid händelse av olycka, men de kommer även att fungera flödesutjämnande för flödet som når Broängesbäcken.

Vid anläggande av pumpstation vid trafikplats Amsberg (korsning väg 293/E16) föreslås ett magasin för fördröjning av dagvatten innan föreslagen pumpstation. Detta för att minska kapacitetsbehovet för pumpen.

Avvattningsanläggningar såsom pumpstationer och magasin dimensioneras efter förväntade flöden vid specifika återkomsttider och varaktigheter enligt Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4 Val av återkomsttid för olika avvattningsförutsättningar, enligt TDOK2014:0051.

Avvattningsförutsättning	Återkomsttid (månader)	Typiska konsekvenser vid bräddning
Över stödremsa till vägslänt eller via brunnar och ledningar	12	Kortvarig pölbildning, dämning i ledningar
Avvattning mot mittremsa	36	Pölbildning, risk för större pölbredning på vägbana
Lågpunkter	60	Pölbildning som kvarstår längre tider (totalt minuter)
Till infiltrationsytor	12	Pölbildning, större vattendjup
Trågsträckor i lågpunkt	120–240	Större pölbildningar med ej farbara vattendjup

Tabell 5 Val av regnvaraktighet utifrån förutsägingar, enligt TDOK 2014:0051.

Förutsättningar	Varaktighet
• Flacka områden med rinntider upp till 15 minuter	• 15 minuter
• Områden med brantare lutningar (<4 %)	• 10 minuter
• Trågsträckor och skärningssträckor med lågpunkt	• 5 minuter
• Längre och/eller sammansatta avvattningssystem med rinntider >15 minuter	• Som förväntad rinntid

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

### 3.5 Vandringshinder

Enligt Trafikverkets krav (TDOK 2014:0045) och TRVK Vägars och gators utformning (TRVK 2015:086) ska trummor och broar för genomledning av vattendrag inte utgöra vandringshinder för fiskar, andra vattenlevande organismer eller djur som använder vattendraget som vandringsstråk.

Samtliga trummor som anläggs i vattendrag ska anläggas som vattenfaunapassager där bredden på trumman bör vara minst lika som medelbredden av vattendragets botten vid MQ. Trummans bottensubstrat och lutning bör efterlikna det naturliga bottensubstratet. Inget fritt fall får förekomma vid faunaanpassad trumma. Vid genomledning av vatten där längden överskrider 30 m eller med lutning större än 3 %, rekommenderas att bro eller trumma med annan form än cirkulär anläggas.

Vid de vattendrag där det bedöms lämpligt med hänsyn till omgivning, höjder och kostnad ska strandpassage dimensionerad och utformad för medelstora däggdjur, groddjur och kräldjur anläggas i anslutning till bäckarna. Minsta bredd av 0,5 m för strandremsa samt fri höjd av minst 0,4 m ska eftersträvas där så är möjligt. Dimensionering, lutning och materialval ska avgöras i samråd med sakkunniga inom avvattning och ekologi. Övriga trummor förläggs även dessa med överdjup och möjliggör passage av mindre fauna.

Broängesbäcken och Gimån planeras förses med bro vilket möjliggör passage för större djur, men även övriga djur. En separat Passageplan (Sweco, 2020) är framtagen där utformning och anpassning för vandringshinder beskrivs ytterligare.

Under den kommande sträckningen av E16 etapp 2 anläggs 18 trummor med syfte att antingen avvattna väg, bevara den naturliga miljön eller genomledning av vattendrag. Tabell 6 nedan redovisar samtliga placeringar av trummor samt dess syfte.

**Tabell 6 Placering av trummor under kommande E16.**

Placering (lm)	Funktion
-	Anläggning
4/600	Anläggning
4/380	Anläggning
5/990	Anläggning
6/120	Terräng
6/130	Anläggning
6/180	Vattendrag

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

6/800	Terräng
7/020	Terräng
7/700	Terräng
7/920	Vattendrag
8/170	Vattendrag
8/280	Vattendrag
8/530	Vattendrag
8/600	Anläggning
8/760	Anläggning
9/890	Anläggning
10/100	Anläggning

### 3.6 Förändrad markvattennivå och grundvattennivå

Hänsyn ska tas till områdets naturliga vattendelare för att undvika påverkan på avrinningsområden vid placering av trummor. Diken skall i största mån utformas på ett sådant sätt att förändrad markvattennivå i vägens närområde förhindras.

Längs med Badelundaåsen ligger grundvattenytan långt under markytan och det finns inte risk för påverkan på grundvattennivåerna. Vid sträckan mellan Broängesbäcken och Sifferbo är det varierande grundvattennivåer, och silt- ler och moränpartier är särskilt känsliga.

Risk för grundvattensänkning finns vid djupa skärningar längs sträckan och vid bro vid Broängesbäcken. Nedan redovisas platser där ingreppen som planeras når ett lägre djup än uppmätt grundvattenyta:

- Broängesbäcken/Gagnsbroravinen: Vid km 6/450 passerar den planerade vägdragningen över Broängesbäcken, vilken rinner längsmed Gagnsbroravinen. Jordarten utgörs av isälvsmaterial, men geotekniska undersökningar visar på att isälvs materialet underlagras av morän på ett djup av ca 6-9 m. Den högsta grundvattenytan som har uppmätts i grundvattenrör vid denna plats är 2,9 meter under markytan (m.u.m.y.) Beroende på utformningen av bro och grundläggning kan grundvattenytan komma att sänkas i samband med anläggningsskede, givet att grundvattensänkning i isälvs materialet är möjligt. Om grundvattenytan ligger grunt, nära markytan och således i isälvs material med hög genomsläpplighet kan bortpumpning av grundvatten rent praktiskt försvåras. Detta då jordarten

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

transporterar vatten från omkringliggande områden. Grundvattennivån beräknas återgå till normal efter att arbetena är utförda.

- Skogen norr om Gimklack: Vid km 7/000 till 7/550 passerar den planerade vägdragningen över ett höglänt moränområde strax norr om berget Gimklack. Vägen planeras gå i skärning genom delar av denna sträcka (jord och ev. berg), vilket medför en sänkning av grundvattnet. Terrängen längs denna sträcka är för blockig för att installation av grundvattenrör ska ha kunnat genomföras (då nödvändiga maskiner inte har kunnat komma fram), varför inga uppgifter om grundvattenytan finns i detta område. Berg i dagen och våtmarker av kärrkaraktär förekommer dock, varför grundvattenmagasin längs sträckan antas vara relativt tunna i jordlager och belägna nära markytan. En befintlig våtmark bedöms avvattnas av åtgärderna. Det grundvatten som finns i icke-sedimentära bergarter finns i regel endast i sprickor och sällan i större magasin. Inga uppgifter om grundvattenyta i ev. bergssprickor finns, varför det är svårt att bedöma hur mycket grundvatten som finns i berget norr om Gimklack. Givet det stora djupet av skärningarna i berget kan dock grundvattnet antas komma att sänkas vid skärningar längs denna sträcka.
- Östra Gimsbärke: Vid km 8/080 passerar den planerade vägdragningen över en planerad lokalväg, vilket medför behov av en vägport och erforderlig schaktning. Enligt observationer strömmar vatten längs ytan nedför slutningen västerut från höjden norr om Gimklack, för att sedan infiltrera. Grundvattenrör är installerade i detta område och grundvattenytan har uppmätts till att ligga mellan 1,7 – 0,07 meter under markytan, alltså nästan vid markytan. Schakt i detta område kommer under arbetets utförande medföra behov av pumpning och sänkning av grundvattennivån. Undergrundsdränering kan också krävas för delar av vägen samt under viadukten.

### 3.7 Förorenad mark som påverkar utformning av avvattningsanläggning

Kända förorenade områden förekommer inte inom vägområdet och har inte påverkat utformningen av väganläggningen.

### 3.8 Omgivningskrav på översvämningssäkerhet

Avvattningsanläggningar ska dimensioneras för att klara framtida klimatförändringar, vilket innebär minskad risk för översvämningar. Väganläggningen ska klara detta utan allvarliga konsekvenser för vägnät, miljö, personsäkerhet eller infrastrukturen.

Den planerade trafikplatsen där väg 293 ansluter är belägen i flackt område. Trafikplatsen kommer omfattas av instängda områden där stående vatten kan förekomma, vilket behöver hanteras för att undvika skador på infrastrukturen och intilliggande byggnader. Hänsyn till detta har tagits vid översiktlig dimensionering av pumpstation och magasin.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Ny sträckning av väg under befintlig järnväg kommer medföra att lågpunkt och risk för översvämning skapas. Avvattningsanläggningarna ska dimensioneras för att klara framtida klimatförändringar, vilket innebär minskad risk för översvämningar.

Dalälvens högvatten ligger med god marginal bortom den kommande vägsträckningen. Korsande vattendrag är Broängsbäcken och Gimån, vilka förväntas få ökande flöden i framtiden på grund av klimatförändringar. Vid utformning av broar har och ska fotsatt hänsyn tas till detta.

Nya trummor dimensioneras efter krav i Trafikverkets dokument vilket innebär att en klimatkfaktor är medräknad i beräkningarna. Detta innebär att dimensionering utförs för att klara framtida klimatförändringar.

## 4 Platsspecifika anläggningskrav

Nedan redovisas platsspecifika anläggningskrav enligt E3:03 Avvattning v.11. Under varje underrubrik redovisas också bedömningen av vägplaneförslagets möjlighet att uppfylla kraven. Se figur 9 för översikt över markens genomsläpplighet längs aktuell sträcka.

### 4.1 Dränering och gynnsamma eller ogynnsamma dräneringsförutsättningar

Dränering av vägkonstruktionen ska ske så att vägen dräneras på ett effektivt och säkert sätt. Dikesbotten ska ligga minst 0,3 m under terrassytan enligt TK Avvattning TDOK 2014:0045 (Trafikverket, 2017-09-22). Om dränledning förläggs ska VG på dränledning ligga minst 0,3 m under terrass. Undergrunddränering skall förläggas vid behov.

Infiltrationsmöjligheterna är generellt goda men för vissa avsnitt förekommer sämre förhållanden för dränering, till exempel vid avsnitt med torvpartier med ytnära grundvatten eller tät morän.

Längs den östra delen av sträckan finns goda möjligheter för dränering genom infiltration, där jordarterna är mer genomsläppliga och avståndet till grundvattenytan är stort. Badelundaåsen utgörs av isälvsmaterial, vilket generellt består av sorterade, grövre sediment med goda dräneringsförhållanden. En fördjupad genomsläpplighetsutredning har genomförts längs sträckan där grundvattnet bedöms vara i synnerhet sårbart, vilket ungefär motsvarar delen av vägen som planeras gå inom sekundär skyddszon – mellan km 3/400 och 6/100. Metoden för genomsläpplighetsutredningen beskrivs i PM Hydrogeologisk sårbarhet (Sweco, 2020a). Stora delar av sträckan som undersökts hade relativt täta jordarter, mestadels silt-finsand, vilket ger medelgoda dräneringsförutsättningar. Mer gynnsamma dräneringsförhållanden återfinns mellan ca km 5/600 och 6/100.



Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Över Gimklack och fortsatt västerut till km 9/000 förekommer tätare jordlager med en ytligt belägen grundvattenyta. Därpå avslutas den sista delen av etapp 2 på sandigt isälvmaterial, med förmodat goda infiltrationsmöjligheter.

#### 4.2 Höjdsättning och avvattning av lågt belägen del av vägområde

Höjdsättning och avvattning av lågt belägen del av vägområde behöver hanteras på ett sådant sätt att eventuellt skydd av grundvatten kvarstår. Avvattning utan pumpning av lågt belägna delar eftersträvas.

Där behov av pumpning av dagvatten finns, ska pumpanläggningen anläggas enligt TK Avvattning TDOK 2014:0045 (Trafikverket, 2017-09-22). Lågpunkter som är i behov av pumpning av dagvatten är; inom trafikplatsen där väg 293 ansluter samt sträcka under befintlig järnväg. Troligtvis behövs också pumpning av grundvatten under viadukt vid enskild väg. Detta utreds mer noggrant i detaljprojektering.

#### 4.3 Konsekvensklassning

Vid nyanläggning av trummor enligt TK Avvattning ska konsekvensklassen bestämmas. Konsekvenserna av en skada eller högre flöden än dimensionerande ska bedömas och trumman ska hänföras till någon av KKL (konsekvensklasserna) KKL 1, KKL2 eller KKL 3 enligt kapitel 2.4.1 i MB 310 Avvattningsteknisk dimensionering och utformning (TDOK 2014:0051). Klassificeringen gäller konsekvenser orsakade av skada relaterat till: Personskada, Återställningskostnad, Miljöskada samt störningar av Transportförsörjningen.

Enligt TK Avvattning ska dimensionerande flöden med åtkomsttid 50 år användas för KKL1 och KKL2. För KKL2 ska dessutom en ytterligare fördjupad konsekvensutredning utföras. För KKL3 ska dimensionerande flöden med åtkomsttid 200 år användas, samt ytterligare konsekvensutredning utföras.

För Borlänge-Djurås Etapp 2 har i detta skede en övergripande bedömning av konsekvensklasser utförts. Nedan följer den bedömning som gjorts och en förklaring till orsaken av vald KKL:

**Personskada:** En skada på vägen vid trumlägen och brolägen orsakad av extrema flöden bedöms generellt medföra en låg risk för personskada då terrängen är relativt flack och vattnet generellt kommer ta andra vägar vilket inte medför en uppenbar risk för urspolning av vägen. Undantaget är Broängesbäcken och Gimån där massorna är ganska dåliga och ravinen är djup, dock ligger vägen här på bro högt över vattenytorna och sektionen är bred, en bortspolning av vägen bedöms inte kunna inträffa. Hela sträckan bedöms som KKL 2.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattnings	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

**Återställningskostnad:** Återställningskostnaden med avseende på komplexitet i omgivande mark bedöms som liten. Dock skulle en eventuell återställningskostnad av broarna bli stor (Gimån och Broängsbäcken). Bedöms som KKL 2.

**Miljöskada.** Miljöskada bedöms som allvarlig och bestående om en sådan sker. Om en olycka med farligt-gods utsläpp sker där vägen ligger inom Badelundaåsens tillrinningsområde kan det medföra en förorening av grundvattenrecipienten. Skyddsåtgärder är dock inarbetade i vägplanen vilket medför att konsekvensen för en sådan olycka minskats till en acceptabel nivå. Bedöms som KKL 2.

**Transportförsörjning:** Det finns andra alternativa transportvägar även om det kräver en viss omledning. Efter att Etapp 2 är utbyggd kommer den gamla sträckningen att kunna användas som omledningsväg för en stor del av sträckan. Bedöms som KKL 1.

Sammantaget baserat på denna bedömning är att sträckan hamnar i KKL2. Dock bedöms utformningen av broarna ej påverkas av att KKL blir högre, hade dessa varit kritiska sektioner hade bedömningen för dem varit KKL3. I beräkningen av flöden för broarna har ändå ett 200-års flöde också tagits med för jämförelse. I bedömningen ligger ökade flöden också med som en parameter, med hänsyn till framtida klimatförändring.

#### 4.4 Erosion

Erosionsskydd ska vid behov anläggas efter TK Avvattnings krav. Särskild risk för erosion är främst i branta slänter och där mark har intilliggande vatten. Finkorniga jordarter är generellt lätteroaderande medan exempelvis grus och sten har högre motståndskraft mot erosion.

Ravin ner mot Broängsbäcken och Gimån är två områden där erosionsskydd är aktuellt. Utlopp från reningsdammarna kan ske till halvtrumma som leder vattnet ner mot respektive vattendrag. Slänter kan exempelvis besås med gräs och planteras eller förses med erosionsskydd för att förhindra erosion. Behov av erosionsskydd för att klara förekommande platsspecifika risker för erosion skall utredas och bedömas. Bedömningen samordnas med teknikområde Geoteknik.

#### 4.5 Befintligt avvattningsystems kondition, kapacitet och funktion

För beskrivning av befintlig avvattnings, se kapitel 2.2. Det är främst det befintliga avvattningsystemets första delar som kommer att nyttjas i den kommande vägbanan, då vägen till stor del får nysträckning. Gällande den första delen sker nuvarande avvattnings på viss del av sträckan mot fastigheter. Med anledning av krav gällande risk kommer ett dike att

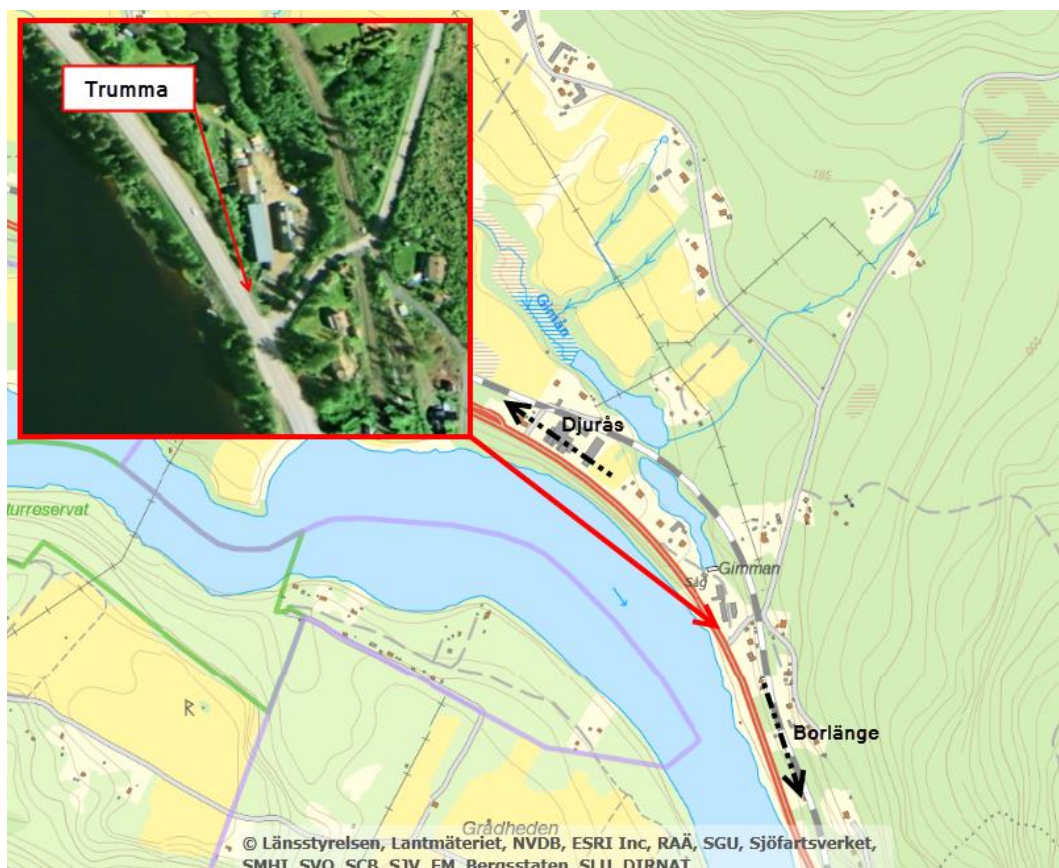
Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

anläggas förbi fastigheterna. Detta för att möjliggöra uppsamling av eventuell förorening vid olycka med farligt gods, samt leda dagvatten mot ny recipient istället för grundvattentäkten.

Två riskobjekt längs med befintlig sträcka är utpekade från tidigare utredningar, Gimån och Broängesbäcken. Dessa riskpunkter kräver åtgärder trots att sträckan dras om, då risk för urspolning av väg annars är för stor.

Broängesbäcken har fått vägbanken att erodera och slänterna är för branta där vägbanan idag passerar. För att klara stabiliteten i vägbanken krävs breddning och utflackning med erosionsskydd av slänten på cirka 100 meter. Det krävs även trumförlängning samt komplettering med en 1400 mm trumma ovan/bredvid befintlig trumma.

Vid Gima går den befintliga vägen nära älven med innerslänt som går rakt ned i älven. Gimån rinner här ut i Dalälven via en trumma, se *Figur 12*. Trumman är skarvad, har stora brister och ska åtgärdas. Trumman ska ersättas med en rörbro.



Figur 12 Läge risktrumma Gimån. Ovan trumman ses dammarna.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Två PM har tagits fram, som beskriver problembakgrunden samt bakgrunden till vald åtgärd. Dessa dokument består av en konsekvensanalys för trumman, som togs fram år 2015 "Vattentekniskt PM, Konsekvensanalys trumma vid Gima såg, E16/väg 70, Borlänge- Djurås, etapp 2, 2015-12-01" samt "Trumma Väg E16/70 Gimån, Borlänge kommun, Vattentekniskt PM, 2016-02-11". Åtgärderna behöver utföras även om den nya sträckan ej passerar här.

#### 4.6 Val av teknisk livslängd

Ledningar och trummor i vägkonstruktionen ska dimensioneras så att deras funktion kan upprätthållas i minst 40 år.

#### 4.7 Tjälskador

Nybyggnad skall utföras på ett sådant sätt att tjällyftning inte skadar konstruktionen. Trummor ska tjälskyddas genom tjock trumbädd enligt TK Geoteknik.

Förutsättningarna för att minimera tjälskador på befintlig konstruktion ska utföras där det är tekniskt möjligt och kostnadsmässigt motiverat.

Generellt är jordarterna på sista delen av sträckan tjälfarliga.

#### 4.8 Framtida sättning

Ledningar, trummor, dränledningar och diken ska konstrueras så att funktionen upprätthålls med hänsyn till de sättningar som utbildas under anläggningens livslängd.

Se Tekniskt PM Geoteknik gällande sättningar.

#### 4.9 Behov av pumpning

Pumpanläggningen skall dimensioneras enligt TK Avvattning TDOK 2014:0045 (Trafikverket, 2017-09-22). I dagsläget har behov av pumpning identifierats vid:

- I trafikplats där väg 293 ansluter vid sträcka 4/000–4/300,
- Tillfällig pumpning under anläggning av Brostöd vid Broängesbäcken
- Sträcka 8/050–8/100 där vägen passerar över en lokalväg som kommer att gå genom vägport.
- Sträcka 9/800–9/900 under befintlig järnväg

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

#### 4.10 Omhändertagande av vatten från omgivande mark

Trummor och diken skall dimensioneras för att avleda vatten även från omgivande mark. Trummor för lokaliserade bäckar från naturvårdsinventering genomförd av Sweco (2019) dimensioneras enligt krav i TDOK 2014:0045. För att inte påverka omkringliggande mark har även avrinning uppströms och nedströms aktuell sträcka beaktats.

Där väg går nära bergsskärning kan överdiken bli aktuellt för att avleda tillkommande vatten för att förhindra svallis. Överdiken dimensioneras enligt TK Avvattning TDOK 2014:0045 (Trafikverket, 2017-09-22) och TR Avvattning TDOK 2014:0046 (Trafikverket, 2017-10-12).

## 5 Behov av tillstånd

### 5.1 Genomledning av omkringliggande vatten

Trumbyte för naturliga vattendrag är en tillståndspliktig vattenverksamhet om medelvattenföring  $> 1 \text{ m}^3/\text{s}$  eller om arbetena (grävning, schaktning, muddring, sprängning eller annan liknande åtgärd i vattendraget) genomförs på en bottenyta  $> 500 \text{ m}^2$ , i annat fall kan anmälan göras.

Inget av vattendragen har en medelvattenföring  $> 1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Samtliga trummor i vattendrag är anmälningspliktiga.

### 5.2 Vattenverksamhet

#### Arbete i vatten

Anmälningsplikt och tillståndsansökan ska göras utefter Miljöbalkens föreskrifter Kap. 11 gällande vattenverksamhet. Anläggning i vattendrag som överskrider en bottenyta om  $500 \text{ m}^2$  kräver tillstånd för vattenverksamhet. Anläggning i annat vattenområde än vattendrag som överskrider en bottenyta på  $3\,000 \text{ m}^2$  kräver tillstånd för vattenverksamhet.

Vid lm 7/400 passeras ett område med sumpskog. Bedömning i detta skede är att en större yta än  $3\,000 \text{ m}^2$  kommer att påverkas och att tillstånd för detta bör sökas.

#### Byggande av bro eller anläggande eller byte av trumma

Byggande av bro eller anläggande/byte av trumma i naturliga vattendrag är en tillståndspliktig vattenverksamhet om medelvattenföringen  $> 1 \text{ m}^3/\text{s}$  eller om arbetena (grävning, schaktning, muddring, sprängning eller annan liknande åtgärd i vattendraget) genomförs på en bottenyta  $> 500 \text{ m}^2$ , i annat fall kan anmälan göras.

Bedömning är att Gimån kan komma att kräva schakt  $> 500 \text{ m}^2$  och kräver tillstånd.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

### Grundvattensänkning

Större jord- och bergsskärningar samt portar och järnvägsbro kan innebära permanent eller temporär avsänkning av grundvattnet. Tillstånd för detta kan krävas, men behovet är osäkert i detta skede då den exakta omfattningen av ingreppen för schaktningsarbeten är okänd. Om ett ingrepp krävs, men är av sådan natur att det är uppenbart att varken enskilda eller allmänna intressen skadas som en följd av förändrade vattenförhållanden, kan den s.k. "undantagsregeln" (Miljöbalken 11:12) åberopas. I sådana fall krävs inget tillstånd för den planerade vattenverksamheten.

En bedömning är att tillstånd kommer att krävas vid de djupaste skärningarna som ligger i anslutning till våtmarken, då våtmarken sannolikt kommer att dräneras.

#### 5.3 Arbeten inom vattenskyddsområde

Föreskrifter för vattenskyddsområde ska följas.

Föreskrifter inom sekundär skyddszon som berör vägplanen:

*För hantering av petroleumprodukter och andra för grund- eller ytvatten skadliga ämnen krävs tillstånd från kommunen. Undantag från kravet på tillstånd gäller för: drivmedel i fordons, båtars och arbetsmaskiners bränsletankar, inomhusförvaring och saluhållande av förpackningar som inte överstiger 25 liter och en sammanlagd volym på 250 liter samt hantering för husbehov. Hantering ska ske på ett sådant sätt att spill och läckage kan samlas upp och omhändertas.*

*Nedgrävning av avfall är förbjudet. Upplag för förvaring av förorenande ämnen, farligt avfall, förorenade massor, massor med okänd miljöstatus eller andra förorenade produkter är förbjudet. Utfyllnad med förorenade massor är förbjudet.*

*För husbehovstäkt krävs tillstånd från Länsstyrelsen. Övrig materialtäktsverksamhet är förbjuden. För schaktningsarbeten, sprängning, pålning, spontning, borrhning och andra underjordsarbeten krävs tillstånd från kommunen. Undantag från kravet på tillstånd gäller för mindre schaktningsarbeten till ett djup av maximalt en meter samt för nödvändiga underhållsarbeten av vatten-, avlopps-, fjärrvärme-, el och teleledning etc. Undantag gäller också för schaktning vid akuta åtgärder för att förhindra att skadliga ämnen når underliggande markskikt.*

*Upplag av asfalt, oljegrus och vägsalt är förbjudet. Upplag av snö som kommer från ytor utanför primär eller sekundär skyddszon är förbjudet. Åtgärder ska i skälig omfattning vidtas för att minimera hanteringen av vägsalt och dammbindningsmedel.*

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Föreskrifter inom tertiär skyddszon som berör vägplanen

*Nedgrävning av avfall är förbjudet. Upplag för förvaring av förorenande ämnen, farligt avfall, förorenade massor, massor med okänd miljöstatus eller andra förorenade produkter är förbjudet. Utfyllnad med förorenade massor är förbjudet.*

*För husbehovstäkt och övrig materialtäktsverksamhet krävs tillstånd från Länsstyrelsen.*

Större jord- och bergsskärningar samt port kan innebära permanent avsänkning av grundvattnet, liksom väntas bli fallet vid östra Gimsbärke (sektion km 8/080) och/eller sträckan norr om Gimklack. Tillstånd för detta kan krävas.

Vid anläggningen av vägport för lokalväg vid östra Gimsbärke (sektion km 8/100) kommer troligtvis grundvattensänkning bli nödvändig. Beroende på typen av tunnel/vägport kan även grundvattensänkningen bli permanent. Tillstånd för detta kan krävas.

*Övriga temporära sänkningar av grundvattennivån ska ske under så kort tidsperiod och under sådana förutsättningar att ingen skada kan ske på enskilda eller allmänna intressen. Om förändringar görs jämfört med planerat arbete kan en ny bedömning behövas.*

Generellt:

Gator, vägar och järnvägar som passerar gränsen till vattenskyddsområdet skall vara skyltade enligt gemensamma rekommendationer från Naturvårdsverket, Myndigheten för säkerhet och beredskap, Sjöfartsverket, Sveriges kommuner och landsting, Svenskt Vatten och Trafikverket.

#### 5.4 Markavvattning

Vid fråga om markavvattning är det i regel alltid tillståndspliktig. Tillstånd för markavvattning behöver sökas vid dränering av vägområde om dräneringen är en förutsättning för att vägen eller järnvägen ska kunna anläggas eller om den behövs för att skydda en befintlig väg/järnväg mot vatten från den omgivande marken. Att anlägga vägdiken för att skydda en vägbank mot vatten från omgivande mark är också markavvattning.

Tillstånd för markavvattning krävs vid schakt för nya överdiken vid sträckan 7/300 - 7/340.

## 6 Platsspecifika förhållningssätt till klimatförändringar

Sverige kommer troligtvis att få ett våtare och varmare klimat i framtiden, vilket kan innebära ökade nederbördsmängder med extrema nederbördstillfällen.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Översvämningsproblematik kan även uppstå med stigande havsnivåer och ökade flöden i älvar och vattendrag.

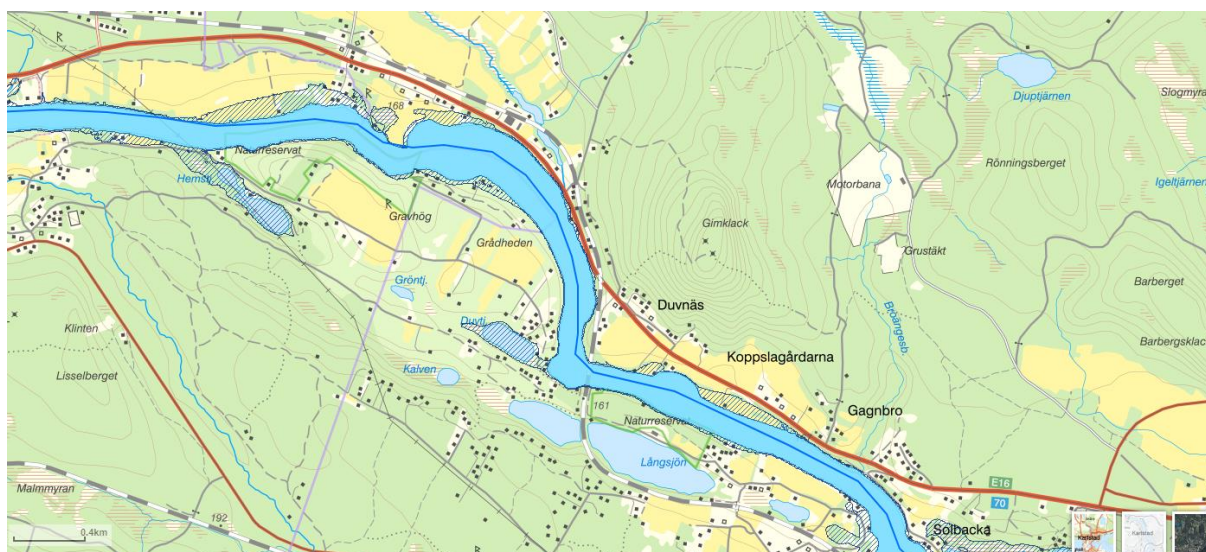
Vid utformningen av teknisk infrastruktur som vägar är dagvattensystemens dimensionering och kapacitet kritiska faktorer för att begränsa skador vid extrem nederbörd. Vägar och dess dagvattenavledning måste klara av klimatets variationer, till exempel i form av ras och skred och förändrade tjäl- och grundvattenförhållanden.

Framtida klimatförändringar för Dalarna beskrivs i SMHI:s rapport Framtidsklimat i Dalarna – enligt RCP-scenarier (Klimatologi Nr 16, 2015). Under nästa sekel bedöms årsmedelnederbörden öka med 20–30 %. Nederbörden ökar mest vintertid. Årsmedeltillrinning för Dalälven prognosticeras enligt modellen öka med 15–20% till år 2100. Störst förändring ses under vinterperioden. Vattendragen har under referensperioden 1962–1993 haft tydliga årstidsförlopp, med vårflödestopp, låga sommarflöden, högre höstflöden och lägre vinterflöden. Dessa förändras enligt framtidsscenarierna. För Dalälven kvarstår mönstret men vårflödestoppen kommer tidigare och i medeltal är flödet lägre då. Under höst och vinter blir flödena högre men sommaren påverkas inte nämnvärt.

Beräknad högsta högvattennivå vid 200-årsflöde i Dalälven ligger med god marginal under nivån på aktuell vägsträcka E16/väg 70 och det finns ingen risk för att Dalälven ska översvämma den befintliga vägen, se *Figur 13*. Även den kommande vägsträckan E16/väg 70 bedöms inte översvämmas av de korsande mindre vattendragen så som Gimån och Broängesbäcken.



Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	



Figur 13 Översvämningskartering enligt Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB, 2019).

## 7 Planerad avvattningsanläggning

I detta kapitel redovisas planerad avvattningsanläggning samt de konsekvenser som bedöms kunna uppkomma i och med vägplaneförslaget. Grundläggande avvattning av väganläggningen och trummor skall utföras enligt TRVK Väg (Trafikverket, 2011), TK Avvattning TDOK 2014:0045 (Trafikverket, 2017-09-22) och Krav Brobyggande (TDOK 2016:0204).

Konsekvensklassning vid genomledning av flöde genom vägen. Bedömningen är att objekten längs med sträckan generellt ligger inom konsekvensklass 2 men för Gimån och Broängesbäcken har konsekvensklass 3 bedömts. Detta innebär att dimensionering ska utformas med 50-års respektive 200-års återkomsttid.

En konsekvensutredning ska göras och redovisas för följderna högre flöden än det dimensionerande liksom för följder om genomledningen överbelastas av andra skäl såsom igensättning eller förändrade flödesförhållanden. Förhållningssätt för hantering av identifierade och potentiellt svåra konsekvenser ska anges.

### 7.1 Genomledning av vattendrag

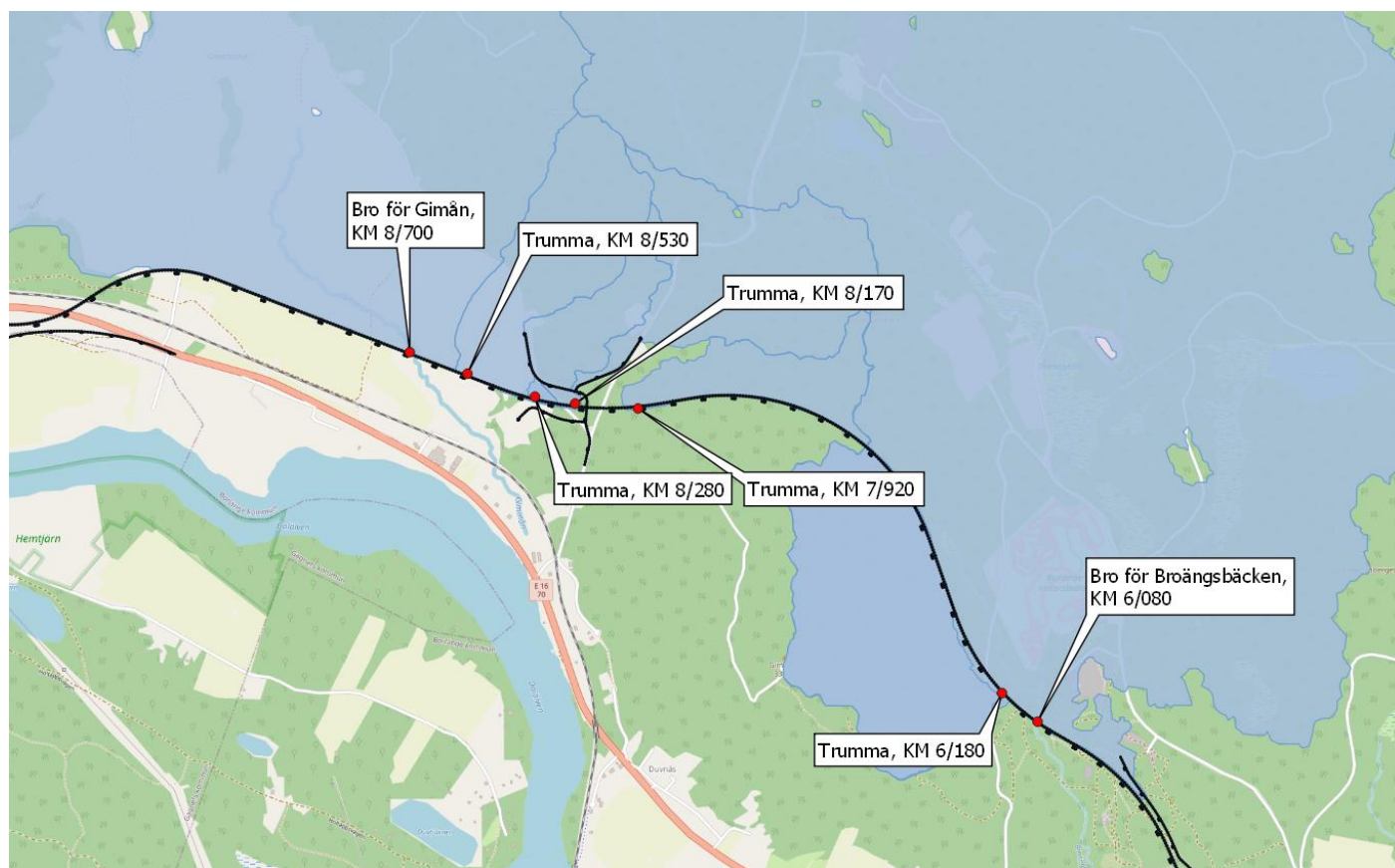
Den nya vägsträckning korsar sju vattendrag som ska genomledas och bevaras, se Figur 14 för placering av trummor och broar längst E16. Genomledning av vattendrag kommer även att ske längst enskilda vägen för att behålla det naturliga flödet till trummorna vid KM 7/920

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

och KM 8/280. Genomledning av vattendrag sker främst med trummor, men vid Broängsbäcken och Gimån kommer genomledning att ske med bro.

Vattendrag kan nyttjas som transportsträckor för djur, varvid samtliga genomledningar ska faunaanpassas. Vid artskyddsutredning har det visat sig särskilt angeläget att skydda grod- och kräldjur inom utredningsområdet. Båda broarna är anpassade för stora däggdjur medan trummorna anpassas för stora däggdjur och/eller vattenlevande djur. Se Passageplan (Sweco, 2020) för ytterligare information gällande faunapassage.

Utöver trummor som placeras för att bevara de naturliga vattendragen finns det behov av trummor för genomledning av vägdagvatten till reningsanläggningar samt i syfte att avvatta vägkroppen.



Figur 14 Illustration för placering av trummor och broar längst kommande E16 för genomledning av vattendrag.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

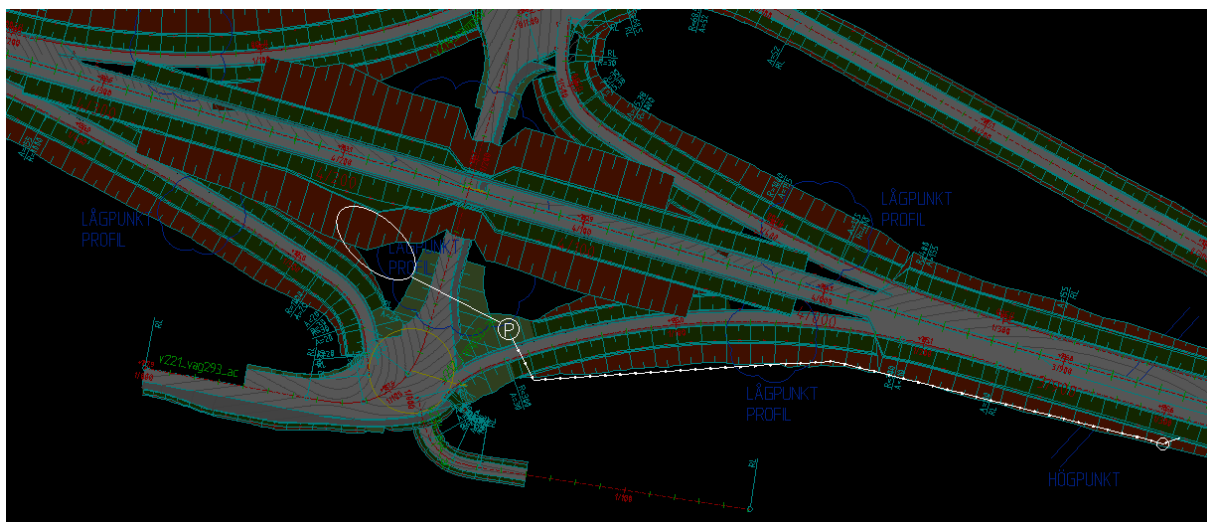
## 7.2 Avvattningsanläggning

Vägavvattningen kommer huvudsakligen att ske via öppna diken och slänter där infiltration kan ske. Detta medför en robust och långsiktig lösning som kräver lågt underhållsbehov.

Nedan följer en beskrivning av punkter där särskilda avvattnings tekniska åtgärder kommer att utföras med aktuell längdmätning:

### 3/980 - 4/370, Trafikplats Norr Amsberg

Trafikplatsen där väg 293 ansluter ligger inom sekundär skyddszon där genomsläppliga jordarter är lokaliserade. Då risk för att eventuellt spill vid olycka hinner infiltrera innan sanering kan genomföras ska täta diken anläggas inom trafikplatsen. Med täta diken leds vattnet till en fördröjningsdamm inom trafikplatsen innan vattnet pumpas till vägdike öster om trafikplatsen till sektion ca 3/900, se *Figur 15* för illustration av placering av fördröjningsdamm och pumpstation. Med självfall kan sedan vattnet ledas i diken till lågpunkt vid etappens början, varifrån med det självfallsledning når slutgiltig recipient Hemsjön.



*Figur 15 Översiktlig princip för damm och pump mot högpunkt vid trafikplats 293.*

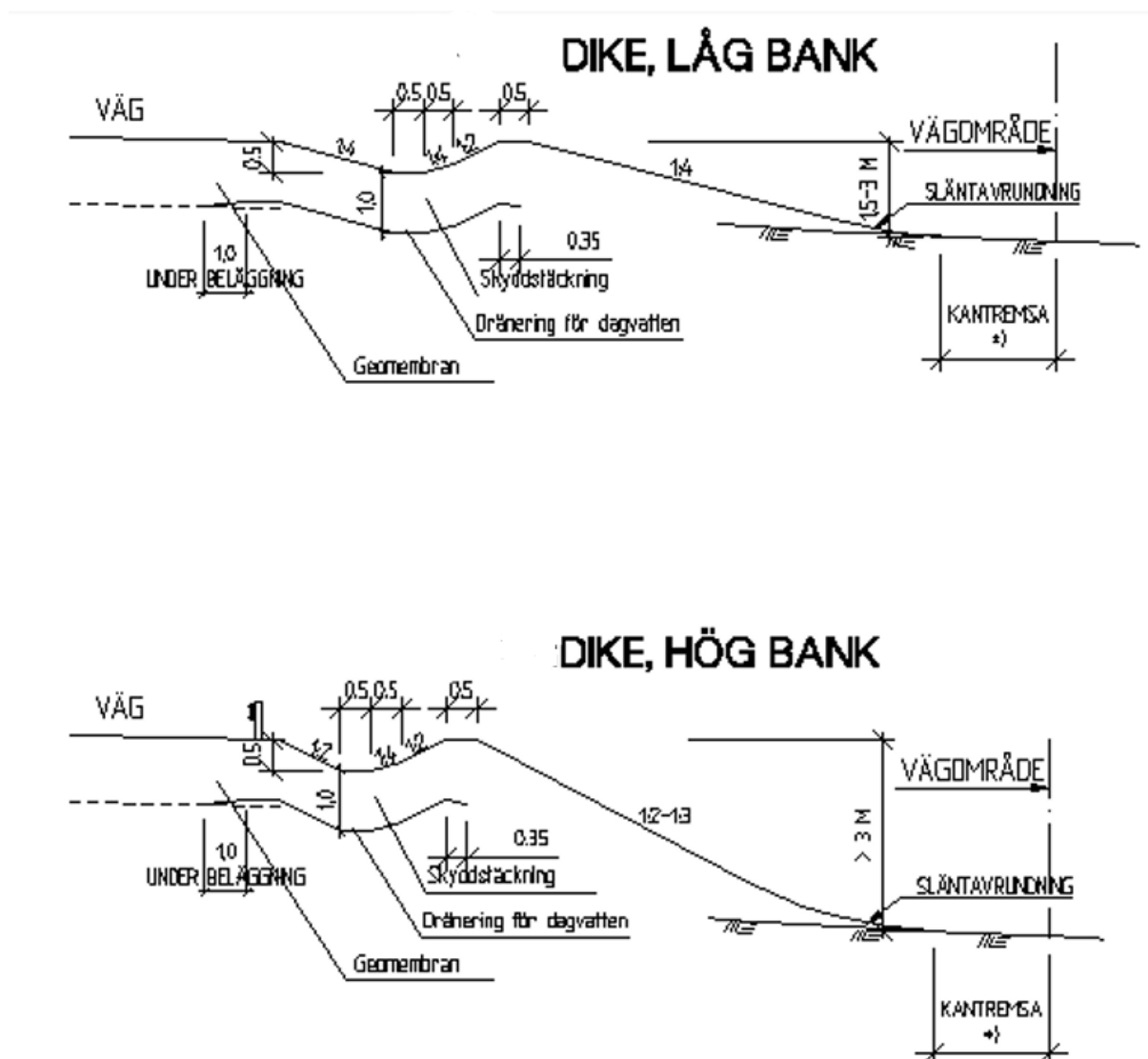
### 5/500–6/300, Broängesbäcken

I denna sektion korsar vägbanan Broängesbäcken. Övergången planeras ske med en bro, dess utformning hanteras separat i Dämningsberäkning Broängesbäcken (Sweco, 2020).

Detta parti har i utförd utredning bedömts behöva förses med täta diken för skydd av grundvattenförekomsten. Då sträckan vissa delar ligger på bank föreslås bankdiken med

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

tättskikt. Principlösning på täta diken redovisas i *Figur 16*. Det är viktigt att ett skyddslager förläggs ovan den täta duken för att fungera som rening och fördröjning av vägdagvattnet. Det gör det också lättare att underhålla diken utan att tättskikten skadas.

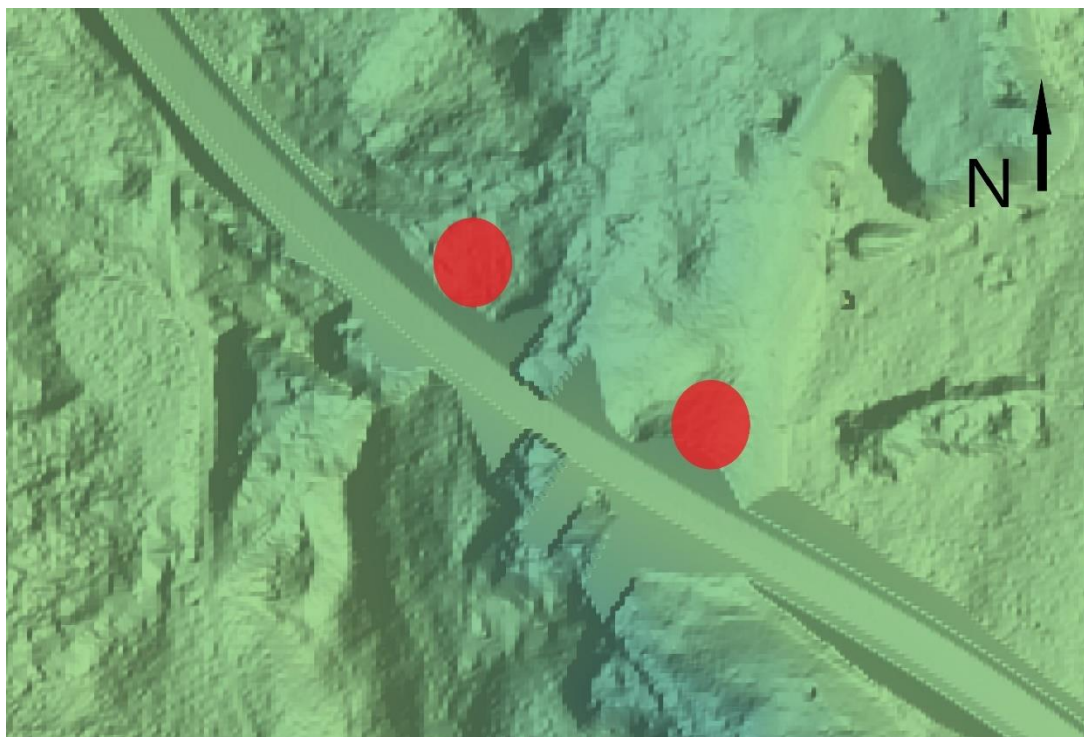


*Figur 16* Princip för avvattning av vägen vid sträcka med bank och täta diken.

Dagvattendamm med nödavstängning ska anläggas på var sida om Broängesbäcken för uppsamling av vägdagvatten och för att hindra spridning av förorening vid eventuell olycka, se *Figur 17*. Vägdagvattnet ska ledas till dammarna med täta diken samt trummor under vägen. I anslutning till bron på västra sidan finns en instängd lågpunkt. Denna avvattnas med

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

separat trumma förbi dammen, eftersom detta vatten är endast från omgivande mark och ej bör belasta dammen.



Figur 17 Illustrativ bild med placering av dammarna vid Broängesbäcken.

#### 7/100-7/600, Kraftig skärning med tillhörande överdike

Sektionen går i kraftig skärning där uppströmsliggande områden förväntas avvattnas mot vägens ytterslänter. För att undvika svallis och erosion i ytterslänter ska ett överdike anläggas vid ca 7/300 som avleder dagvattnet österut. Topografin tyder på att ytavrinningen sedan kan ske naturligt bort från vägbanan.

#### 8/060, Vägport för enskild väg

Sektionen går från högpunkt ner till vägport där enskild väg passerar under kommande E16. Topografin i området tyder på att avledning av dagvatten från E16 kan ske i vägdiken med självfall i riktning mot Gimån.

Även vägporten bedöms kunna avvattnas söderut med självfall. Grundvattennivån ligger i nivå med mark vilket behöver beaktas i fortsatt projektering vid val av konstruktion för porten och av vägen.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

### 8/060, Vägport för enskild väg

Sektionen går från högpunkt ner till vägport där enskild väg passerar under kommande E16. Topografin i området tyder på att avledning av dagvatten från E16 kan ske i vägdiken med självfall i riktning mot Gimån.

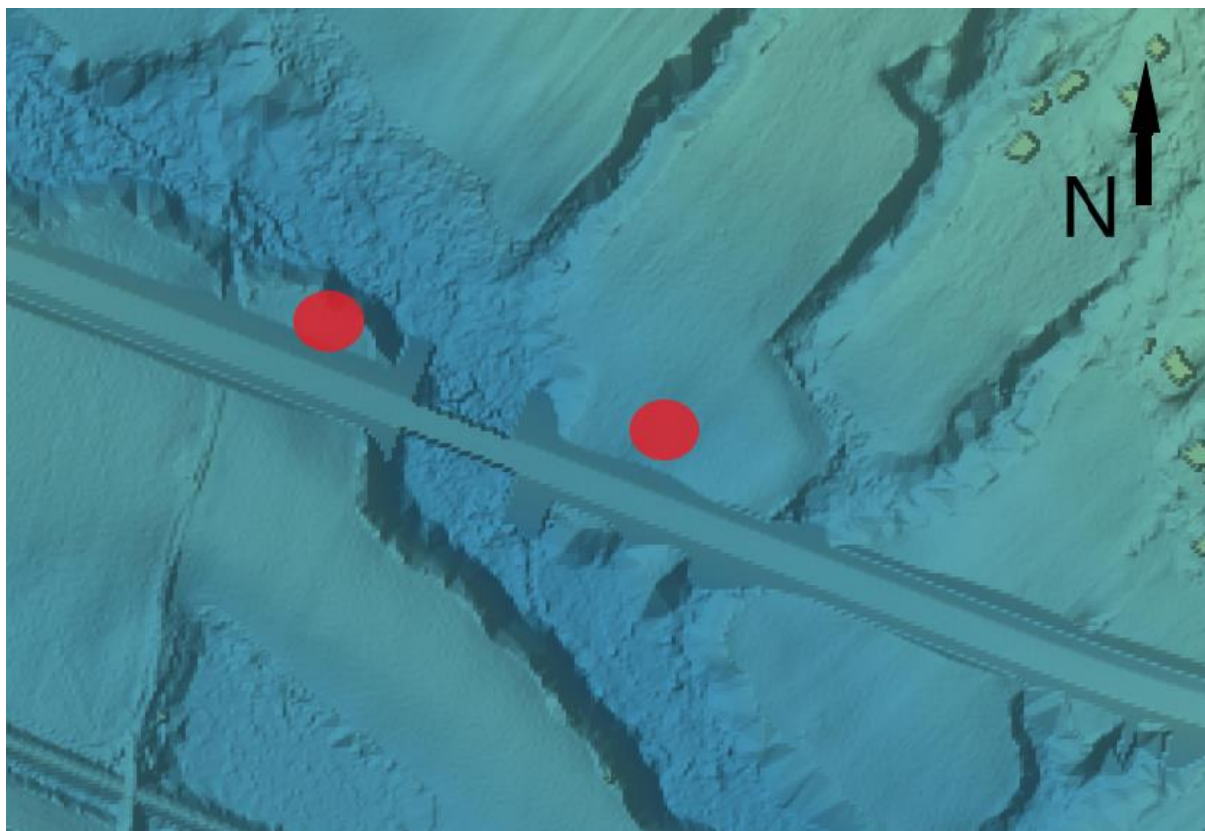
Även vägporten bedöms kunna avvattnas söderut med självfall. Grundvattennivån ligger i nivå med mark vilket behöver beaktas i fortsatt projektering vid val av konstruktion för porten och av vägen.

### 8/300 - 9/560, Gimån

I denna sektion korsar vägbanan Gimån där övergången planeras ske med en bro, dess utformning hanteras separat i Dämningsberäkning Gimån (Sweco, 2020).

Området ligger utanför vattenskyddsområde, men Gimån har gällande miljö kvalitetsnormer som ska beaktas. Rening av dagvatten sker i diken och slänter. För att säkerställa att inget spill vid en eventuell olycka med farligt gods når ytvattenrecipienten har en damm projekterats på var sida av Gimån, se *Figur 18*. Dessa dammar skall förses med möjlighet till avstängning. Då sträckan passerar flera vattendrag som mynnar i Gimån har ett bankdike projekterats för att detta vatten inte ska avledas direkt mot recipient. Avvattning från bron skall avledas mot damm för rening innan det släpps mot ytvattenrecipient.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

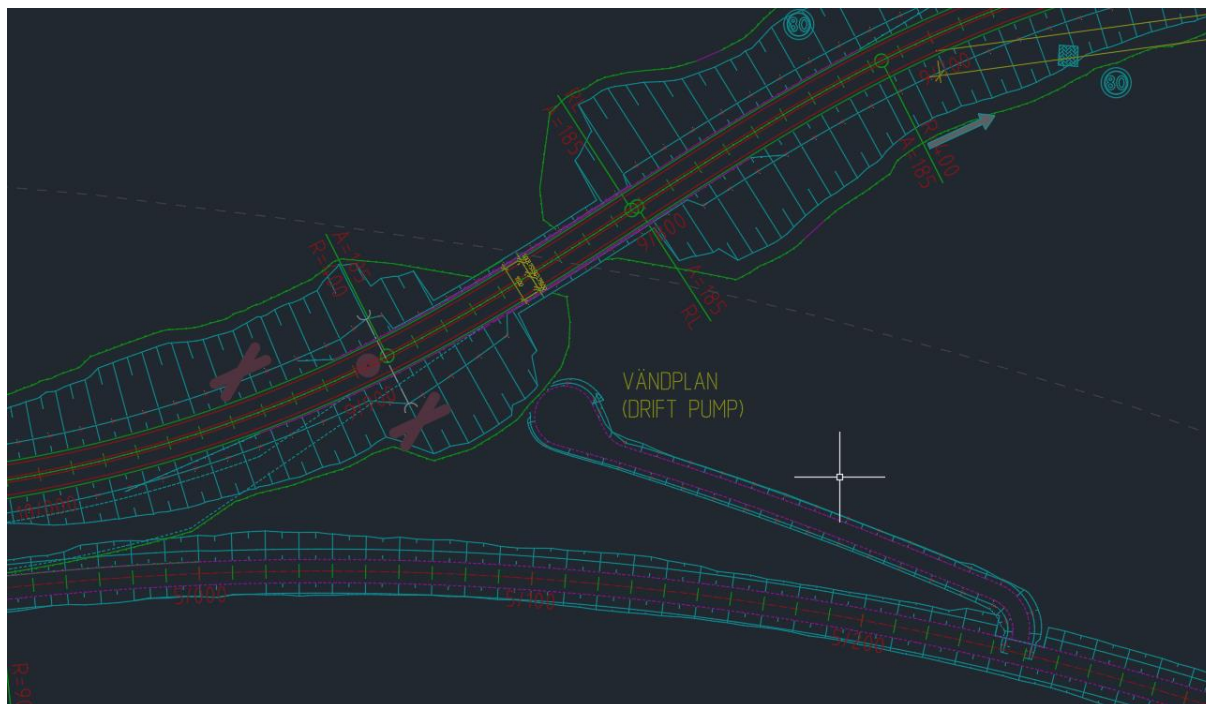


Figur 18 Illustration av placering av reningsdamm på var sida om Gimån.

9/700 - 10/000, Viadukt under befintlig järnväg

I slutet av etapp 2 korsar den kommande vägsträckan den befintliga järnvägen med vägport. Avvattningen bedöms inte kunna ske med självfall varvid behov av pumpning finns. Vattnet lyfts åt väster för att sedan släppas i skogsparti för infiltration och avrinning mot Dalälven. Yta för drift- och underhåll för pumpstationen ska vara tillgänglig med infart från den befintliga dragningen av E16, se *Figur 19*.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	



Figur 19 Planerad infart till servisyta från den befintliga dragningen av E16.

### 7.3 Inverkan på miljö kvalitetsnormer

#### Ytvatten

Åtgärderna som vidtas i vägplaneförslaget förväntas innebära en säkrare och mer välfungerande avvattning av vägen jämfört med idag, då flera sträckor har bristande avvattning med grunda diken och direkt avledning mot ytvattenrecipienterna som passeras. De djupa diken med flacka slänter som planeras, kommer att medföra en förbättrad avskiljning av föroreningar i dagvatten vilket är positivt för recipienterna. De säkerhetshöjande åtgärderna medför dessutom en minskad risk för olycka med skadlig påverkan på recipienterna.

Både recipienten Broängesbäcken och Gimån leds mot Dalälven.

Recipienten Broängesbäcken kommer få en förbättrad kvalitet på tillrinnande vatten jämfört med idag. Detta med anledning av att inget vatten kommer direktavledas mot Broängesbäcken utan att först passera ett dike samt en reningsdamm som fungerar som ytterligare avskiljare av partiklar och föroreningar som kan finnas i vägdagvatten. Dammen kommer även att förses med nödavstängning vilket minskar risk för förorening vid olycka med farligt gods.



Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Passage över Gimån förses också med två dammar innan vattnet släpps ut, vilket medför ett förbättrat skydd vid en eventuell olycka med farligt gods. Detta innebär också att föroreningar från vägtagvattnet på bron kan renas i dammarna innan det når recipienten. Under byggskedet är det viktigt att vidta skyddsåtgärder för att förhindra grumling och föroreningar i vattnet, då detta annars kan medföra kortvarig negativ påverkan.

### Grundvatten

Åtgärderna som vidtas i vägplaneförslaget innebär ett kraftigt förbättrat skydd för grundvattnet i Badelundaåsen under driftskedet. Förbättrade diken och, för känsligare partier, hantering av dagvatten med avledning till damm innebär en minskad belastning av ämnen från vägtagvattnet. De säkerhetsförhöjande åtgärderna längs vägsträckan minskar risken för en olycka, och om olyckan ändå sker så minskas risken för utsläpp av miljöfarligt ämne och risk att detta når grundvattentäkten. Inrättande av en beredskapsplan är rekommenderat och är positivt för grundvattenskyddet längs hela etappen.

## 8 Kommande arbete

### 8.1 Kompletterande undersökningar

För att få en säkrare bild av hur grundvattensituationen ser ut vid vägen och de planerade läget för bro/port rekommenderas att grundvattennivåerna mäts regelbundet för att fånga upp de säsongsvariationer och variationer mellan år som förekommer. Detta har påbörjats år 2019 men rekommenderas fortsätta till byggskede.

### 8.2 Fastställning av skyddsåtgärder i vägplanen

Vid några platser längs sträckan föreslås skyddsåtgärder fastställas i vägplan, se illustrationskartorna (200T0501-200T0516). En sammanfattning av dessa redovisas i Tabell 7.

**Tabell 7 Sammanfattning av åtgärder som föreslås fastställas i vägplanen.**

Km:	Skydd av:	Åtgärd:	Övrigt:
3/900 - 4/400, Trafikplats Norr Amsberg	Grundvatten	Täta diken med avledning mot damm med nödavstängning och vidare pumpning.	Pumpas mot mindre känsligt område.
5/500-6/300, <u>Broängesbäcken</u>	Grundvatten	Täta diken för avledning mot dammar.	

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

3/200-6/300  Sekundär skyddzon för vattenskyddsområde	Grundvatten	Höglapacitetsräcke eller avkörningsvänliga sidoområden.	
6/300- 7/600 9/270 – 9/800  Del av tertiär skyddzon för vattenskyddsområde	Grundvatten	Höglapacitetsräcke eller avkörningsvänliga sidoområden.	
4/170 Trafikplats  6/000 Broängesbäcken öst  6/130 Broängesbäcken väst	Grundvatten	Täta dammar med kapacitet att omhänderta spill från en olycka med farligt gods, samt nödavstängning.	
Ca 6/030-6/100  Bro över Broängesbäcken	Yt- och grundvatten	Kantstöd på bro över broängesbäcken.	Vatten från bron avleds mot damm.
8/650 – 8/700  Bro över Gimån	Ytvatten	Kanstöd på bro över Gimån.	
8/600 8/800 Gimån	Ytvatten	Damm för rening och möjlighet till uppsamling och stopp av flöde vid ev. olycka.	
8/450 - 8/600?  8/450 – 9/000?	Ytvatten	Uppsamling av ytvatten för vidareledning mot damm.	

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

3/200- 10/600	Yt- och grundvatten	Beredskapsplan.	Bör upprättas för hela sträckan i samråd med berörda.
---------------	---------------------	-----------------	---

För ytvattnet gäller det åtgärder såsom att utrymme för utformning av vägdiken med god reningseffekt finns inom planområdet och utformning med växtbeklädda slänter. Det föreslås också kantstöd på broarna för att säkerställa att inget vatten når recipienterna orenat. Vid Gimån föreslås också en reningsdamm/svackdiken med avstängningsmöjlighet innan vägdagvattnet når recipienten och för att leda vattnet mot dessa dammar har ibland bankdiken förlagts. Eftersom Broängesbäcken även har direktkontakt med grundvattnet har skyddsåtgärder i form av bortledning av dagvatten i täta diken och passage via damm med avstängningsmöjlighet föreslagits i direkt anslutning till denna.

För grundvattnet föreslås, där det ej finns naturligt täta jordarter, att den känsligaste sträckan (sekundär skyddszon för Lennhedens skyddsområde, identifierad i utförd riskanalys) förses med täta diken mot damm med avstängningsmöjlighet. Detta för att skydda grundvattenresursen från utsläpp i samband med olycka som involverar farligt gods. Denna sträcka föreslås också förses med högkapacitetsräcken för att i så stor utsträckning som möjligt förhindra avåkning av större fordon.

Högkapacitetsräcken har inarbetats där sådana enligt utförd riskanalys krävs.

Ett underlag till beredskapsplan ska tas fram i vägplaneskede. Det är viktigt att arbetet med beredskapsplanen fortskrider under framtida skeden i tät dialog med kommunen.

### 8.3 Byggskede - risker och skyddsåtgärder

Åtgärder inom vägplanen med möjlig påverkan på vattenmiljön är förläggning av trummor i vattendrag, grävning av överdike, arbete med grundläggning- och i närhet av broar, anläggning av väg i anslutning till- eller genom våtmarker.

En stor del av alla arbeten för anläggande av vägen kommer att utföras inom sekundär respektive tertiär skyddzon för Lennheden vattentäkt. För arbetet inom vattenskyddsområde ska kommunens riktlinjer och vattenskyddsområdets föreskrifter följas.

Under byggtiden ska upplag, etableringsplatser och transportvägar placeras på platser där störningar, skador och risk för olägenheter för människors hälsa och miljö blir minsta möjliga, och så att natur- och kulturmiljöer samt yt- och grundvatten skyddas. Etableringsplatser och bränsletankar får inte placeras inom 100 meter från

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattnig	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

grundvattenförekomst eller dricksvattenbrunn, eller 50 meter från vattendrag. Beredskap ska finnas för att omhänderta ett eventuellt utsläpp eller läckage.

Tillfälliga arbetsytor och upplag återställs så att marken åter kan tas i bruk.

Arbete i ytvatten ska ske med metoder som minimerar grumling. Befintligt vegetationsskikt nära vattendrag ska hållas så intakt som möjligt. Vid grundläggning av broar vid Gimån och Broängsbäcken skall åtgärder vidtas för att minska påverkan på recipient vid avvattnig av massor och rening av länsvatten.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

## Referenser

Borlänge kommun, Borlänge Energi. (2019). Dagvattenstrategi för Borlänge.

HAV, Havs och vattenmyndigheten, Beslut Dnr 2835-2016, 2016-09-16.

Länsstyrelsen Dalarnas Län. (2019). Karttjänster och geodata (webbGIS).  
<https://www.lansstyrelsen.se/dalarna/tjanster/karttjanster-och-geodata.html>

Länsstyrelsen [Online], (2019) <http://extra.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/karttjanster.aspx>

Länsstyrelsen [Online], (2019) <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Dalarna/Planeringsunderlag/>

Länsstyrelsen [Online], (2019) <https://viss.lansstyrelsen.se/Maps.aspx>

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), (2019) Översvämningskartering,  
<https://www.msb.se>

Midvatten, (2018) Lennhedens Vatten AB, Lennhedens Vattentäkt, till vattenskyddsområde, 2299:13, Borlänge.

POLMIT. (2002). *Pollution from Roads and Vehicles and Dispersal to the Local Environment*.

Svenskt vatten. (2008). Råvattenkontroll - Krav på råvattenkvalitet.

Svenskt vatten. (2016). Avledning av dag-, drän- och spillvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Sveriges geologiska undersökning (SGU), (2019), jordartskarta (skala 1:50 000). Hämtad från <https://www.sgu.se/>

Sveriges geologiska undersökning (SGU), (2019), genomsläpplighetskarta (skala 1:50 000). Hämtad från <https://www.sgu.se/>

Sveriges Metrologiska och hydrologiska institut (SMHI). (2015). Framtidsklimat i Dalarnas län – enligt RCP-scenarier (Klimatologi Nr 16, 2015).

Sweco. (2020). *PM Hydrologisk Sårbarhet, E16/väg 70, Borlänge–Djurås, delen Norr Amsberg-Sifferbo (etapp 2)*.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Sweco. (2020). *Passageplan*.

Trafikverket. (2013). TRV Handbok. Yt- och grundvattenskydd. Publikation 2013:135.

Trafikverket. (2017). RÅD: Avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB310 (TDOK 2014:0051, version 3,0), 2017-10-12.

Trafikverket. (2017). KRAV: Trafikverkets tekniska krav för avvattning - TK Avvattning (TDOK 2014:0045, version 2,0), 2017-09-22.

Trafikverket. (2017). RÅD: Trafikverkets tekniska råd för avvattning - TR Avvattning (TDOK 2014:0046, version 3,0), 2017-10-12.

Trafikverket, Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion, TRV 2011:072, 2011

Trafikverket, Vägdagvatten Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd, publikation 2011:112, Borlänge, 2011.

Trafikverket. (2020). *Fördjupad riskanalys Yt- och grundvattenskydd. E16/väg 70, Borlänge-Djurås, delen Norr Amsberg-Sifferbo (etapp 2)*.

Vectura, PM prioritering riskpunkter E16/väg 70 sträckan Borlänge-Djurås, 2013.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattnig	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	



Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Tekniskt PM Avvattning	2020-09-21	
Projektnummer	Ärendenummer	
83859571	TRV 2018/97924	

Trafikverket, 801 05 Gävle. Besöksadress: Norra Kungsgatan 1.  
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)