

PM Avvattning

E16/väg 70, Borlänge-Djurås, etapp 1

Borlänge kommun, Dalarnas län

2016-03-16, rev 2019-01-25

Projektnummer: 83859571



Trafikverket

Postadress: Box 417, 801 05 Gävle

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: PM Avvattning, E16/väg 70, Borlänge-Djurås, etapp1. Granskningshandling

Författare: Johan Kjellin, Christine Enerhall, Heidi Graeffe, Erik Brydolf, Sweco

Dokumentdatum: 2015-12-11

Ärendenummer: TRV 2013/739 24

Version: 0.1

Kontaktperson: Maria Eriksson, Trafikverket

Omslagsbild: Sweco

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
1 Inledning	6
2 Planförslag	6
3 Förutsättningar	7
3.1 Förutsättningar för infiltration	7
3.2 Recipienter och Miljö kvalitetsnormer	8
3.2.1 Dalälven	8
3.2.2 Hemsjön	9
3.2.3 Grundvattenförekomst SE671605-146879 (del av Badelundaåsen).....	9
3.3 Grundvatten	10
3.3.1 Tjärna vattentäkt.....	10
3.3.2 Enskilda brunnar.....	10
3.4 Enskilda avlopp invid vägen	11
3.5 Kommunernas dagvattenstrategier	11
3.6 Markavvattningsföretag och enskilda diken	12
3.7 Befintlig väg dagvattenavledning	12
3.7.1 Km 0/950 – 1/120 Mellstabron	13
3.7.2 Km 2/550-2/800 Norra Amsberg	13
3.7.3 Vägtrummor.....	14
3.8 Transporter med farligt gods – spridningsrisker till vatten	14
3.9 Risker vid klimatförändringar, extrema flöden och erosion.....	15
4 Dimensionering och beräkning	16
4.1 Flödes- och volymsdimensionering.....	16
4.2 Uppsamling mot pumpstationen	19
4.2.1 Område A (0/125 till 0/540).....	19
4.2.2 Område B (Söder om rondellen till 0/125).....	22
4.2.3 Beräkning av dimensionerande flöden med hänsyn till magasinering	25
4.2.4 Sammanfattning - dimensioneringsvägledning för pumpstation	27
4.3 Uppsamling mot Mellstabron södra sidan	28
4.3.1 Område C (0/540 till 0/880).....	28
4.3.2 Sammanfattning dimensionering av den östra utloppsledningen i Dalälven	29
4.4 Uppsamling vid bron och inom tätt dike nordväst om bron (0/880 till 1/330)	29
4.4.1 Område D (0/880 till 1/160).....	30
4.4.2 Område E (1/160 till 1/330).....	31
4.4.3 Sammanfattning dimensionering av den västra utsläppsledningen i Dalälven. 32	
5 Åtgärdsförslag och konsekvenser.....	32
5.1 Grundvatten	32
5.1.1 Tjärna vattentäkt.....	32
5.1.2 Enskilda brunnar.....	33
5.2 Enskilda avlopp	34
5.3 Markavvattningsföretag och enskilda diken	34
5.4 Trummor.....	34
5.5 Tillstånd och anmälningar.....	34
5.6 Väg dagvattenavledning	34
5.6.1 Km 0/000 – 0/880 Cirkulationsplats – bro	34
5.6.2 Km 0/880-1/330 Mellstabron och området norr om brofästet	37
5.6.3 Km 2/650 Norra Amsberg	38

5.7	Fastställning av skyddsåtgärder i vägplanen	39
5.8	Inverkan på miljö kvalitetsnormer	39
5.9	Byggskede - risker och skyddsåtgärder	39
5.10	Skötsel	40
5.10.1	Dagvattenledningar.....	40
Referenser	41
Bilagor	41	

Sammanfattning

Väg E16/70 är en nationell stamväg och sedan 2012 uppklassad som Europaväg. Vägplanen syftar till att förbättra framkomligheten och trafiksäkerheten längs sträckan Borlänge-Djurås. Denna avvattningstekniska utredning är ett underlag till vägplanen och syftar till att beskriva dagens förutsättningar längs vägsträckan samt de konsekvenser som vägplanen innebär. Den syftar även till att utreda och föreslå lämpliga vattenskyddsåtgärder för Tjärna vattentäkt inom ramen för vägplanen

Vägavvattningen sker normalt via öppna diken vilket ger en bra och tillräcklig rening av vägdagvattnet längs merparten av den aktuella vägsträckan. Vägen passerar genom Tjärna vattenskyddsområde och längs delar av denna sträcka föreslås att åtgärder vidtas till skydd för vattentäkten. I området kring Mellstabron kan vägdagvatten idag rinna direkt till Dalälven vilket utgör en risk för spridning av förorening till älven i händelse av olycka. I planförslaget åtgärdas dessa platser genom uppbyggnad av täta diken med filtrerande funktion samt med möjlighet till uppsamling av spill vid olycka inom vägområdet. Detta bedöms ge en erforderlig rening av vägdagvattnet och en bra säkerhet för att kunna kontrollera och begränsa spridning av föroreningar vid en olycka.

Förutom tätningsåtgärder anpassas räckestypen inom hela skyddsområdet till typ som inte riskerar att skada tankfordon. Inom hela vägsträckningen utformas vägdiken så att en god rening av vägdagvattnet uppnås.

Vid de partier där det bedömts finnas risk för att en förorening kan hinna infiltrera till grundvattnet eller nå svårsanerade djup innan en sanering hinner genomföras, eller där grävsanering är svår på grund av rasrisker, föreslås anläggande av täta diken som utformas med filterfunktion. En akutkammare anläggs på var sida älven vilka möjliggör sanering och omhändertagande av föroreningar i händelse av större läckage eller olycka. Vägdagvatten från bron över Dalälven kommer att omhändertas och behandling ske på motsvarande sätt som vägdagvatten som avleds till de täta dikena.

Vägsträckan har idag generellt en fungerande avvattning av vägkroppen, delvis beroende på de självdränerande förhållandena. Vid vissa partier är dock avvattningen bristfällig och här föreslås förbättrade diken. Det finns också trummor som har brister både med avseende på skick och dimensionering och dessa föreslås att åtgärdas i samband med vägplanen. Ett flertal trummor behöver också förlängas på grund av att vägen breddas.

1 Inledning

Denna PM är framtagen på uppdrag av Trafikverket och ingår i vägplanen för Väg E16/70 Borlänge – Djurås och beskriver avvattningen med föreslagna åtgärder i vägplan.

Väg E16/70 är en nationell stamväg och sedan 2012 uppklassad som Europaväg. Vägen är tänkt att bli ett starkt transportstråk Gävle-Oslo via Torsby-Malung-Vansbro-Borlänge och Falun. Dalarna tillhör ett av de största industri- och exportlänen i landet och i kombination med en hög andel turism är Väg E16/70 en viktig del i transportsystemet. Delen Borlänge-Djurås är även en viktig pendlingssträcka för den befolknings- och arbetsmarknadstäta delen av södra Dalarna.

Vägplanen tas fram för att förbättra framkomligheten och trafiksäkerheten längs sträckan Borlänge-Djurås. Målet är att sträckan ska bli en mötesfri landsväg med mitträcke och att tillgängligheten för närboende och oskyddade trafikanter längs sträckan förbättras.

Denna utredning syftar till att beskriva dagens förutsättningar längs vägsträckan samt de konsekvenser som vägplanen innebär. Den syftar även till att utreda och föreslå lämpliga vattenskyddsåtgärder för Tjärna vattentäkt inom ramen för vägplanen. Prognosår 2040 har använts vid konsekvensbedömningar i projektet.

2 Planförslag

Trafikverket har beslutat att ta fram en vägplan för att förbättra framkomligheten och trafiksäkerheten längs sträckan Borlänge Djurås, se figur 1. Vägplaneförslaget innebär mitträckesseparering och breddning med fler körfält (1+2 och 2+2) längs stora delar av vägsträckan. Målet är också att tillgängligheten för närboende och boende förbättras och ett principförslag finns framtaget för sidovägnätet för såväl gång – och cykelvägnät samt enskilda och allmänna vägar. Planförslaget och vägutformningen är närmare beskrivet i planbeskrivningen.



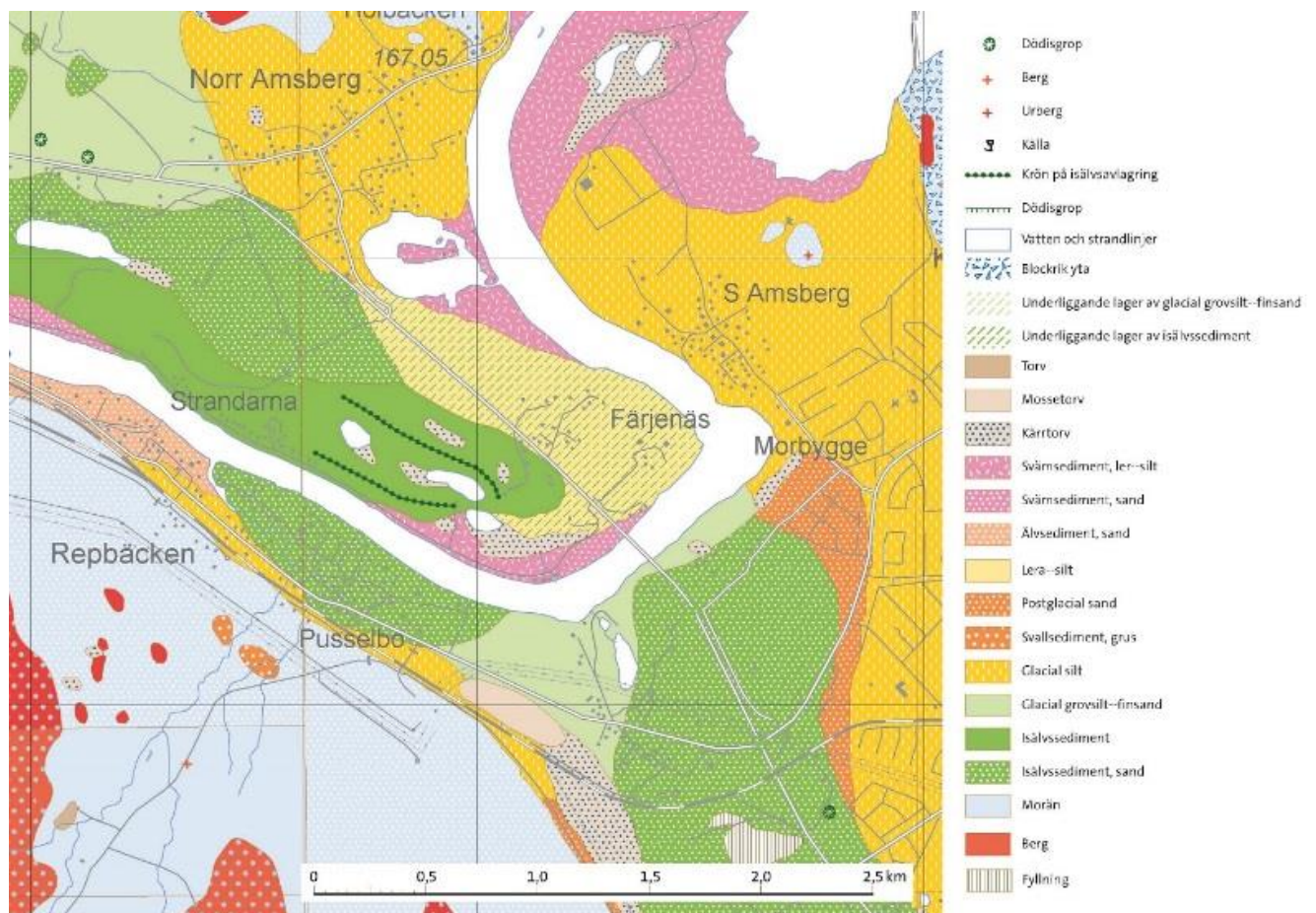
Figur 1 Svarta markeringar anger sträckans början och slut.

3 Förutsättningar

3.1 Förutsättningar för infiltration

Den befintliga vägen längs den aktuella sträckan går på eller i direkt närhet till Badelundaåsen. Första delen av sträckan går vägen främst på grövre isälvsediment och därefter, på norra sidan Dalälven, går den på fina isälvsediment som underlagras av grövre isälvsediment. Branta slänter av silt-finsand finns vid Dalälvens strand.

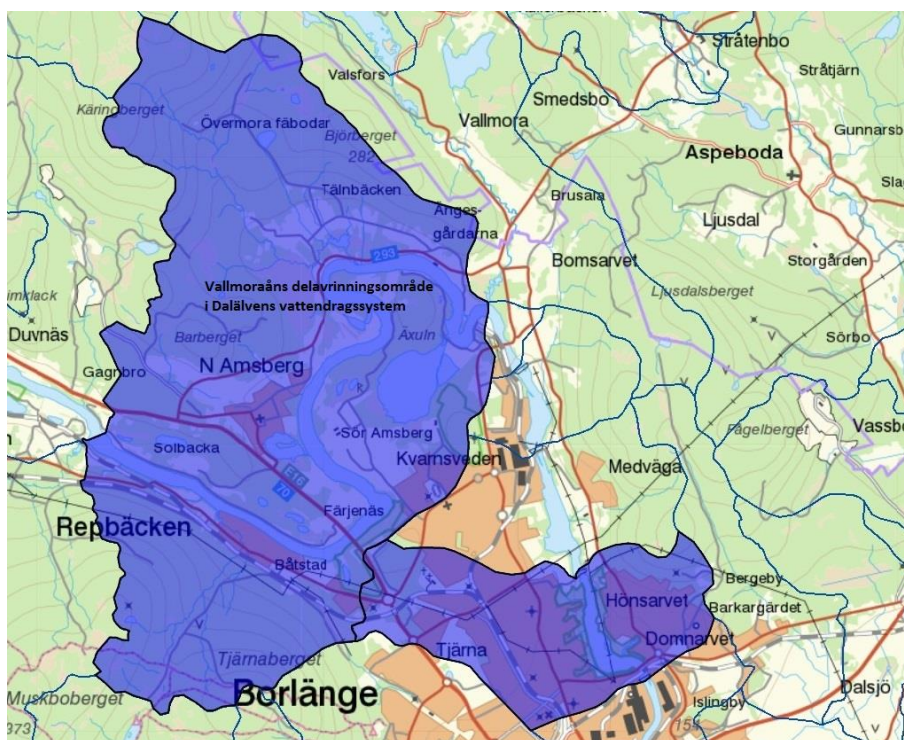
Stora delar av vägsträckan har goda infiltrationsförhållanden särskilt där sandhalten är hög i jorden samt där den omättade zonen är stor (långt till grundvatten). På en stor del av sträckan är silthalten högre vilket dämpar infiltrationsförmågan. Detaljer om jordarter längs sträckan kan läsas i separat PM Geoteknik, där de kompletterande geologiska undersökningarna redovisas.



Figur 2 SGUs översiktliga jordartskarta (jordartsanalyser från utförda kompletteringar är inte inarbetade i denna version av jordartskartan).

3.2 Recipienter och Miljö kvalitetsnormer

Vägsträckan ligger inom Dalälvens huvudavrinningsområde och inom två delavrinningsområden (varav ena är Vallmoraån och den andra inte namngiven i VISS), se figur 3. Vägen korsar Dalälven och passerar nära Hemsjön vid norra Amsberg.



Figur 3 Översikt över delavrinningsområden som den aktuella sträckan av vägen korsar (källa VISS).

3.2.1 Dalälven

Dalälven (SE671330-147124, tidigare SE671341-147643) är Sveriges tredje längsta älv, 542 km, med ett avrinningsområde på 28 954 km². Dess medelvattenföring är 353 m³/s. I de norra delarna är älven uppdelad i två älvar, Österdalälven och Västerdalälven. Dessa två rinner ihop vid samhället Djurås i höjd med där planområdet har sin gräns.

Den ekologiska statusen 2009 är enligt VISS klassad till måttlig och de fastställda miljöproblemen är övergödning och försurning. Övergödningen beror på för stora mängder av fosfor och kväve och kommer främst från jordbruk, avloppsreningsverk, enskilda avlopp och industri men även trafik och lantbruk kan vara källor till utsläpp. Försurning beror i huvudsak på nedfall av svavel- och kväveföreningar som har sitt ursprung i transporter, energianläggningar, industri och jordbruk. Kvalitetskravet är satt till god ekologisk status 2021. Den kemiska statusen (exklusive kvicksilver) är enligt klassning 2009 god och kvalitetskravet är satt till god kemisk status (exklusive kvicksilver) 2015.

Källorna till miljöproblemen kan vara både punktkällor och diffusa källor vilket gör det problematiskt att vidta åtgärder för att uppnå god ekologisk- och kemisk status.

En ny preliminär statusklassning har gjorts 2014 och enligt den är ekologiska statusen för vattendraget idag fortsatt måttlig och enligt den preliminära riskbedömningen finns det risk att kvalitetskravet god ekologisk status inte uppnås till år 2021.

Den kemiska statusen (exklusive kvicksilver) uppnår ej god enligt den nya preliminära statusklassningen och det finns risk att god kemisk status inte kan uppnås till år 2021.

3.2.2 Hemsjön

Hemsjön (NW671198-147584), som är en avknoppning av Dalälven, mottar vägdagvatten. Hemsjön har en klassad ekologisk status men ingen bestämd miljö kvalitetsnorm. Den ekologiska statusen 2009 är klassad som god. Sjön används för rekreation och hyser en badplats.

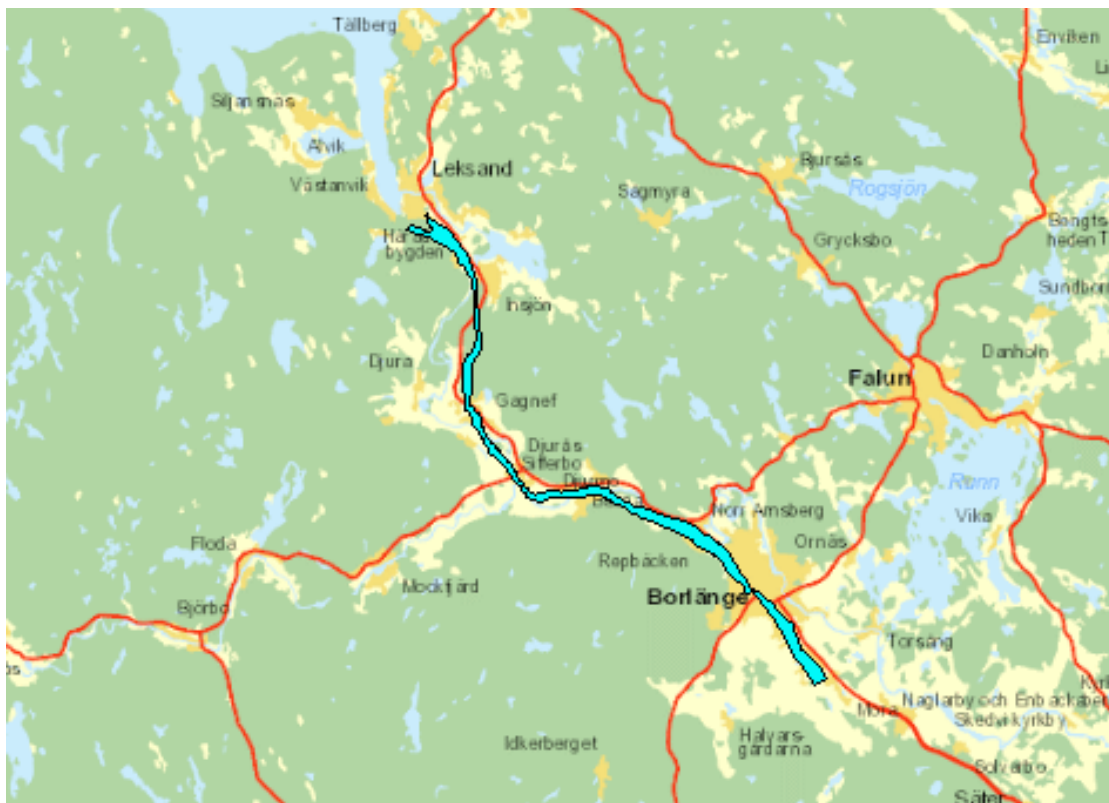
3.2.3 Grundvattenförekomst SE671605-146879 (del av Badelundaåsen)

Grundvattenförekomsten är en sand- och grusförekomst och porakvifer.

Den kemiska grundvattenstatusen 2009 för grundvattenförekomsten är god och det anges ingen risk att kvalitetskravet god kemisk grundvattenstatus ej består 2015.

Den kvantitativa statusen 2009 klassades som god och det anges ingen risk att kvalitetskravet god kvantitativ status ej består 2015.

Enligt den preliminära statusklassningen är både den kemiska och kvantitativa statusen fortsatt god men det finns risk att god kemisk status ej består 2015 (1st VISS).



Figur 4 Karta från VISS över grundvattenförekomsten SE671605-146879

3.3 Grundvatten

Väg E16/70 går intill, och delvis på Badelundaåsen, längs vägsträckan. Badelundaåsen är en stor rullstensås som löper ända från Siljan i norr ned till Nyköpingstrakten. Åsen är en viktig grundvattenakvifär och försörjer många bygder med dricksvatten. Grundvattennivåerna i Badelundaåsen ligger mycket lågt i förhållanden till vägen.

Längs aktuell vägsträcka av väg E16/70 finns en registrerad grundvattenförekomst SE671605-146879 (Lst VISS) vars status beskrivits ovan.

3.3.1 Tjärna vattentäkt

Tjärna vattentäkt försörjer tillsammans med Lennhedens vattentäkt (ligger båda i Badelundaåsen) tätorterna Borlänge samt Falun, totalt ca 75 000 personer. Täkterna är kompletterande och var och en av täkterna ska ensamt kunna försörja båda orterna, men i normalläget tas halva uttaget i Lennheden och halva uttaget i Tärna. Det långsiktiga vattenbehovet beräknas till i medeltal 13800 m³/d för Falun och 18200 m³/d för Borlänge. Sammantaget är det ca 370 l/s.

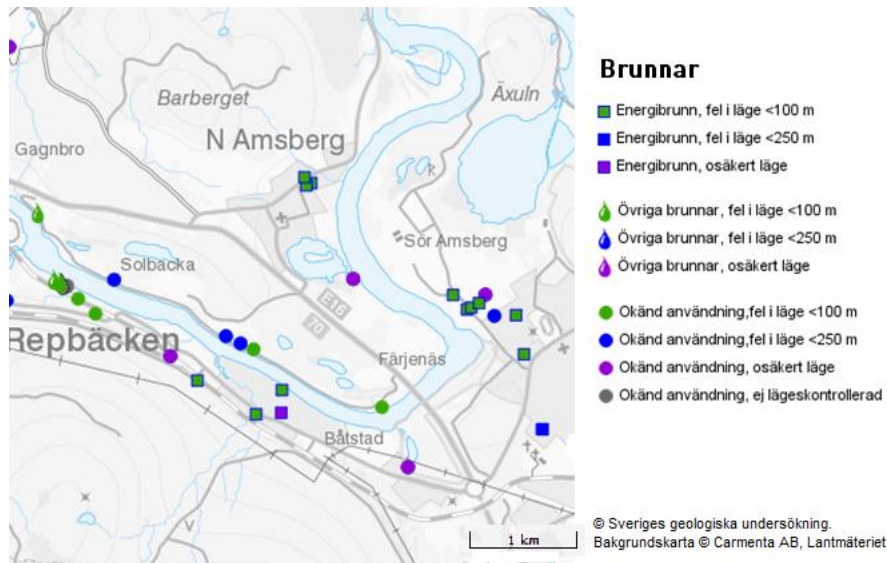
Tjärna vattenskyddsområde bildades 1980. Skyddsområdet sträcker sig från Tjärna ängar i riktningen längs med Väg E16/70, över Mellstabron och en bit in på andra sidan älven, se figur 5. Arbetet pågår med att ta fram underlag för nytt vattenskyddsområde.



Figur 5 Tjärna vattentäkts skyddsområde.

3.3.2 Enskilda brunnar

Enligt SGUs brunnarsarkiv finns det inga brunnar i vägens närhet längs denna etapp, se figur 6. Det finns enstaka brunnar med okänd användning inom några hundra meter från vägen och dessa kan vara borrhade dricksvattenbrunnar.



Figur 6 Brunnar i området enligt SGUs brunnarsarkiv.

3.4 Enskilda avlopp invid vägen

Det finns ett stort antal fastigheter intill vägen med enskilda avlopp. Det är dock inte utrett om några av avloppsanläggningarna berörs av vägområdet.

3.5 Kommunernas dagvattenstrategier

Borlänge kommun fastställde 2005 sin dagvattenstrategi i syfte att utnyttja och ta hand om dagvatten på ett uthålligt sätt i både ny och befintlig miljö. Målet är att dagvattensystemet ska avleda nederbörden (regn och snö) i kommunen på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt, så att invånarnas säkerhet, hälsa och ekonomiska intressen inte hotas.

De åtgärder som påverkar vägar och större trafikaneläggningar är:

Allt dagvatten som har låga eller måttliga föroreningshalter ska infiltreras eller fördröjas om det är möjligt och lämpligt. Undantagsvis där det inte är lämpligt eller möjligt att infiltrera, t.ex. då:

- Mycket känslig recipient eller ett skyddsvärt grundvatten förorenas av det infiltrerade vattnet.
- Marken innehåller föroreningar som kan föras vidare av det infiltrerade vattnet.

Dagvattenstrategin har klassat Dalälven som mindre känslig medan markinfiltration inom skyddsområde för vattentäkt har klassat som mycket känsligt.

Borlänge kommun har inga kommunala verksamhetsområden för dagvatten inom vägplaneområde enligt samråd med Jesper Johansson, Borlänge Energi, 2013.

En trafikutredning har tagits fram som underlag till vägplanen, se även separat PM Trafik. Dessa trafikmängder har använts som underlag till de föroreningsberäkningar som genomförts. Uppmätta trafikmängder visar på en medeldygnstrafik av ca 9500 fordon, varav ca 10 % utgörs av tung trafik, se tabell 1. De beräknade trafikmängderna för prognosåret 2040 ökar till ca 11 500 ÅDT med en något större andel tung trafik.

Tabell 1 Årsdygnstrafik samt tung trafik mellan väg 293 i Norra Arnberg och Mellstarondellen i Borlänge.

ÅDT (fordon/dygn)	9040	9232	11 100
TT (fordon/dygn)	890	922	1374

Även maxtimmen har uppskattats och inträffar under eftermiddagen, de flesta dagar mellan kl 16-17. Under maxtimmen uppskattas år 2040 1350 fordon att passera platsen.

3.6 Markavvattningsföretag och enskilda diken

Inga markavvattningsföretag berörs av vägplanen.

Vägdagvatten avleds till ett flertal enskilda diken längs vägsträckningen vilka också längs delar av sträckningen fångar dränvatten från vägkroppen och omgivande mark. Det är inte känt om det finns några avtal för vattenavledningen och sannolikt finns inga avtal. Det har inte framkommit några uppgifter om problem med avledningen och det har inte heller framkommit några klagomål från enskilda under samrådsprocessen gällande vägdagvattenavledning.

3.7 Befintlig vägdagvattenavledning

En översiktlig analys över dagvattenavledningen har gjorts för den aktuella etappen och närmare utredning har gjorts på de platser där avvattningsförutsättningarna kommer att förändras vid genomförande av vägplanen eller där det finns åtgärdsbehov idag utifrån tekniska avbördningsproblem, dräneringsskäl eller vattenskyddsskäl. I figur 7 visas de platser där särskilda åtgärdsbehov finns.

Dagens vägavvattning är i huvudsak löst med öppna diken. Dikena är relativt grunda längs stora delar av sträckan. Avvattningen fungerar dock mestadels bra ändå på grund av självdränerande mark, men i vissa partier finns vägsador som tyder på bland annat uppfrysningproblematik vilket kan vara kopplat till bristande dränering av vägkroppen.

Samråd har hållits 2014 med vägsträckans driftansvarige Per-Olof Sjölander och förutom stabilitetsproblem vid några raviner har inga avvattningsproblem noterats av driften längs vägsträckan. Stabilitetsproblemen samt övriga platser med särskilda åtgärdsbehov beskrivs närmare nedan. En truminventering som beskriver förbildning av vatten har gjorts för hela sträckan vilken också beskrivs närmare nedan.



Figur 7 Översikt med platser där särskilda åtgärdsbehov finns för väggavvattning (röda markeringar).

3.7.1 Km 0/950 – 1/120 Mellstabron

Vid Mellstabron, Km 0/950 – 1/120, sker idag avrinningen via ytavlopp direkt ner i Dalälven. Ytavloppen löper i tre rader under bron, en rad under vardera körfält samt en rad under gc-banan. Trafikmängden på vägsträckan är måttlig och motiverar i sig inte åtgärder för omhändertagande av vägdagvattnet utifrån att Dalälven inte betecknas som en känslig recipient. En olycka med farligt gods som rinner ut i älven skulle dock kunna orsaka skador och sanering skulle försvåras av att Dalälven är ett rinnande vatten. Det finns också flera utpekade naturvärden vid och nedströms Mellstabron med ett naturreservat direkt öster om bron samt fler naturreservatsområden och särskilda naturvärden längre nedströms. Ytavloppen bör därför åtgärdas så att eventuellt spill vid olycka med farligt gods kan omhändertas.

3.7.2 Km 2/550-2/800 Norra Amsberg

Längs med denna sträcka går vägen ca 40 meter från kanten till en brant slänt ner mot Hemsjön, fallhöjden är cirka 20 meter, se figur 8. Dikena på platsen är relativt grunda och det finns ingen känd dränering, men inte heller några avvattningsproblem. Antagligen är infiltrationsmöjligheterna på denna plats goda. Det vatten som ändå avrinner från vägbanan och ej infiltrerar rinner i vägdike mot km 2/700 där det viker av, passerar i trumma under den mindre parallella vägen, över betesmark i dike och vidare ner för slänten. Det är tydligt att marken har eroderat av vattenflödena, speciellt där diket viker över kanten. Orsakerna till dessa skador bedöms bero på höga flöden, vilka uppkommer genom tillrinnande vatten från omgivande mark, dränering av ytligt grundvatten från omgivande mark tillsammans med vatten från vägytan. Även i höjd med Km 2/570 finns dubbeltrumma under parallellvägen, där det har skett erosion kring trumman och i diket på väg ner mot slänten.

I vägplaneförslaget föreslås här en vägport varför avvattningen behöver justeras och i samband med det bör även erosionsproblematiken som orsakats av vattenflöden åtgärdas.



Figur 8 Brant ner mot Hemsjön.

3.7.3 Vägtrummor

En truminventering har genomförts längst den aktuella sträckan under hösten 2013. Delar av resultaten från denna inventering presenteras i bilaga 1. Flera av trummorna är skadade eller igensatta och i behov av underhåll.

3.8 Transporter med farligt gods – spridningsrisker till vatten

Risk finns för utsläpp av föroreningar till vatten genom olycka med farligt gods eller olycka med vissa andra typer av gods och fordonsbränsle. Enligt MSBs (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) kartläggning av farligt gods transporter i september 2006 (MSB, 2006) transporteras totalt 100-33 000 ton farligt gods på vägen. Andelen brandfarliga vätskor anges vara 100-16 500 ton och giftiga ämnen som kan vara flytande 0-90 ton. Se även PM Farligt gods.

Vägsträckan ligger inom skyddsområden för Tjärna vattentäkt, men det finns idag inga särskilda skyddsåtgärder vidtagna för att skydda grundvattnet. Huvuddelen av sträckan har dock naturligt skydd genom lång infiltrationsstid ned till grundvattnet.

Vid Mellstabron där vägen passerar Dalälven 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 översyn över behovet av haveriskydd är motiverad för både yt- och grundvatten för att minska risken för spridning av föroreningar till vattenmiljöerna.

3.9 Risker vid klimatförändringar, extrema flöden och erosion

Sverige kommer troligtvis att få ett våtare och varmare klimat i framtiden, vilket kan innebära att ökade nederbörds mängder med extrema nederbördstillfällen inträffar oftare än tidigare. För det aktuella utredningsområdet innebär detta att risken för översvämningar genom ökade snabba lokala avrinnande flöden som blir indämda eller att höga flöden i älvar och vattendrag leder till översvämning.

Vid utformningen av teknisk infrastruktur som vägar är avvattningsystemens 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.

Beräknad högsta högvattennivå i Dalälven ligger med god marginal under nivån på Väg E16/70 och det finns ingen risk för att Dalälven ska kunna översvämma vägen. Däremot finns risker för erosionsproblem vid höga flöden där vägen går intill Dalälven eftersom det här finns branta slänter som innehåller eroderbart material. Silt-finsand är den fraktion som är känsligast för erosion av vatten men vid åtgärder är det också mycket viktigt att beakta tjälproblematiken där vatten i kombination med frysning/smältning kan medföra flytning och skred. Vid ravinbildningarna kring vattendrag längs vägsträckan är också silt-finsand vanligt förekommande. Vid de platser där ravinbildningar förekommer och vattendragen ligger djupt i förhållande till vägen finns kända problem. Riskerna för vägens funktion är betydande och parallellt med framtagande av vägplanen pågår arbete med att utreda och åtgärda dessa riskpunkter, se separat PM geoteknik inom vägplanen samt Riskanalys vald vägsträcka, PM prioritering riskpunkter Väg E16/70 sträckan Borlänge-Djurås (Vectura, 2013). Riskerna är kopplade till stabilitets- och erosionsproblem, men riskerna förvärras av att dagens trummor är underdimensionerade vilket medför ökad belastning på vägbankarna vid extrema flöden.

4 Dimensionering och beräkning

De dimensioneringsprinciper och antaganden som använts i vägplaneföreslaget finns sammanställda i detta kapitel. Huvudsyftet med dimensioneringsarbetet har varit att hitta en grund för att kunna bestämma hur stort planområde som behöver tas i anspråk för att kunna avvattna väganläggningen och skydda recipienterna.

Grundläggande avvattning av väganläggningen och trummor har projekterats enligt TRVK Väg (Trafikverket, 2011) och Hydraulisk Dimensionering VVMB310 (Trafikverket, 2008). För flödesberäkningar har tyska beräkningsmetodiken RAS-EW (Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, 2005) nyttjats där noggrannare hänsyn tas till infiltrationsprocessen i slänter och diken jämfört med traditionella svenska riktlinjer.

Trafikverkets inriktning över vald miljöåtgärd för omhändertagande av vägdagvatten beskrivs i rådsdokumentet Vägdagvatten (Trafikverket, 2011). Platsspecifika utredningar och rimlighetsbedömningar har sedan avgjort vilka åtgärder som ska vidtas. Nedan specificeras vilka antaganden som gjorts och beräkningsmetoder som använts utifrån de förutsättningar som finns på platsen.

För att beräkna dimensionerande flöden inom de delsträckor som byggs med grundvattenskydd har vi utgått från den rationella metoden i enlighet med Svenskt Vattens publikationer, P90 och P104.

Ytterligare beräkning av dimensionerande flöde har utförts med anpassning till Trafikverkets publikation TDOK 2014:0051 för att noggrannare beräkna dikens och slänTERS genomsläpplighet. Det innebär att en modifierad version av Dahlströms formel används.

I syfte att minimera erforderliga pumpkapaciteter har en balanserad beräkning gjorts mellan fördröjning och magasin kapacitet i uppbyggda konstruktioner samt erforderliga volymer på utjämningsmagasin relaterat till olika avtappningar (pumpkapaciteter). Vid dessa beräkningar har hänsyn tagits till rinntiden (Svenskt Vatten P90, sida 25). Regnintensitet som finns som komponent i den här beräkningen kommer från P104 och inte från den modifierade versionen av Dahlströms formel.

En klimatafaktor 1,2 har applicerats för att beräkna framtida dimensionerande nederbörd.

4.1 Flödes- och volymsdimensionering

Vägdagvattenflöden har beräknats med den rationella metoden som en funktion av nederbörden, områdesspecifika avrinningskoefficienter, areor för respektive markanvändning samt infiltrationskapacitet i vägslänt och vägdiken. Samtliga flöden räknas upp med en klimatafaktor 1,2 för att ta hänsyn till ökade flöden vid eventuella framtida klimataförändringar.

Vid beräkning av dimensionerande flöde har två metoder använts:

- Den rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P90 och P104
- En kombinerad beräkning av den rationella metoden och Trafikverkets publikation TDOK 2014:0051 där MonteCarlosimulering använts för att noggrannare kunna beskriva infiltrationskapaciteten i konstruerade, täta, diken designade för filtrering, fördröjning och magasinering.

Dimensionerande flöde – Rationella metoden

Beräkning av det dimensionerande flödet enligt Svenskt Vattens publikation P90, formel 4.2 (se nedan, ekvation 1):

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i_{\hat{A}} \quad (\text{ekvation 1})$$

Där

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flöde, l/s

A = avrinningsområde area, ha

φ = avrinningskoefficient

$i_{\hat{A}}$ = regnintensitet, l/s, ha

Regnintensitet beräknas utifrån återkomsttid och regnvaraktighet i området, Svenskt Vatten P104 (se ekvation 2).

$$i_{\hat{A}} = 190 * \sqrt[3]{\hat{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad (\text{ekvation 2})$$

Där

$i_{\hat{A}}$ = regnintensitet, l/s, ha

T_R = regnvaraktighet, minuter som i rationella metoden är lika med områdets tillrinningstid t_c

\hat{A} = återkomsttid, månader

Den här metoden har använts för att beräkna flöden i delområden A, B och D. Antaganden beskrivs i närmare för varje delområde nedan.

Dimensionerande flöde – genom Trafikverkets modifierade metod

Enligt Trafikverkets publikation TDOK 2014:0051, sida 14, ska Dahlströms formel användas med en modifiering för att mer i detalj beräkna infiltrationskapacitet i infiltrerbara ytor som förekommer i studieområdet.

Enligt Trafikverkets Råd beräknas det dimensionerande flödet i ett område med icke-hårdgjorda ytor enligt formel (ekvation 3):

$$Q = i_{\hat{A}} * A_{\text{hårdgjord}} * \varphi + A_{\text{infiltrerbar}} * (i_{\hat{A}} - f_i) \quad (\text{ekvation 3})$$

Där

Q = dimensionerande flöde [l/s]

$i_{\hat{A}}$ = dimensionerande regnintensitet [l/(s*ha)]

A = yta [ha]

φ = avrinningskoefficient

f_i = infiltrationskapacitet [l/(s*ha)]

Den här metoden har använts för att beräkna flöden i delområden A, B, C och E.

I studieområdet förekommer både slänter och diken med olika infiltrationskapaciteter och ekvation 4 blir:

$$Q = i_{\hat{A}} * A_{\text{asfalt}} * \varphi + A_{\text{slänter}} * (i_{\hat{A}} - f_{\text{islänter}}) + A_{\text{diken}} * (i_{\hat{A}} - f_{\text{idiken}}) \quad (\text{ekvation 4})$$

så länge vatten som infiltrerar i diken och slänter inte når pumpstationen under den beräknade regnvaraktigheten. Ekvation 4 anger alltså överskottsvattenmängden som inte infiltrerar utan kan ge ytlig avrinning i diket (därmed potentiellt antingen till utjämningsmagasin eller till bräddledning).

Infiltrationskapacitet i slänter $f_{islänter}$ har antagits vara 100 l/s*ha enligt TDOK 2014:0051, sida 37. Infiltrationskapacitet i diken $f_{idikén}$ har beräknats enligt Darcys lag:

$$f_{idikén} = K_s * i * A \quad (\text{ekvation 5})$$

där

$f_{idikén}$ = infiltrationskapacitet i dike [l/s]
 K_s = hydraulisk konduktivitet i dike [m/s]
 i = hydraulisk gradient
 A = dikens yta [m²]

Och infiltrationstiden i diken tills vatten når dräneringsledningen har beräknats enligt:

$$t = d/v = d * n_e / (K_s * i) \quad (\text{ekvation 6})$$

där

d = distans till dräneringsledning [m] (1,7m)
 v = vertikal hastighet [m/s]
 n_e = effektiv porositet
 K_s = hydraulisk konduktivitet [m/s]
 i = hydraulisk gradient

Då fyllningsmaterial i diket påverkar infiltrationskapacitet och infiltrationstiden till dräneringsledningen, beräknade vi båda två för två olika material: finsand och mellansand.

För finsand och mellansand är $K_s = 10^{-3} - 10^{-6}$ m/s respektive $K_s = 10^{-3} - 10^{-5}$ m/s enligt Vägverkets publikation 98:064, Bilaga 2:16.

Den hydrauliska gradienten kommer att variera mellan 1 för vertikalt flöde och $1,12 = (1,7 + 0,2) / 1,7$ (1,7m är djupet till dräneringsledning och 0,2 m är förhöjning till en avbördningsbrunnns avdragsnivå för dagvatten som inte kan infiltrerar).

Vid beräkning av dimensionerande volymer för fördröjning och infiltration har infiltrationskapaciteten under de två första timmarna av nederbörd, vid normala till goda infiltrationsförhållanden, antagits vara:

- 100 l/(s, ha) på bankslänter och inner- och ytterslänter.
- 100 l/(s, ha) i dikesbotten, förutom inom diken med tät botten där ett filter designas för att ge en medianinfiltrationskapacitet på ca 300 l/(s, ha).
- Ingen infiltration under grundvattennivån.
- Där infiltrationsförutsättningar har bedömts som sämre har infiltrationskapaciteten justerats ned utifrån aktuell jordart.

Brokonstruktionen (Mellstabron) har dimensionerats för 10-års regn.

Infiltrations-/fördröjningsdiken och magasin har dimensionerats för att klara total infiltration vid 2, 10 och 50-års regn.

Volymdimensionering

Beräkning av specifik magasinsvolym V_{specifik} har utförts i enlighet med Svenskt Vattens publikation P90, formel 4.11 med hänsyn till rinntid (ekvation 7). Denna metod föredrogs framför regnvelopemetoden eftersom den enligt Svenskt Vattens Publikation P104 (sida 44-45) tenderar "att ge en överskattning av den dimensionerande volymen" medan den andra metoden ger "en noggrannare uppskattning av den volym som krävs".

$$V_{\text{specifik}} = 0,06 * [i_A * t_{\text{regn}} - K * t_{\text{rinn}} + \frac{K^2 * t_{\text{rinn}}}{i_{\text{regn}}}] \quad (\text{ekvation 7})$$

Där

V_{specifik} = specifik magasinsvolym [$\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$]

i_A = regnitensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

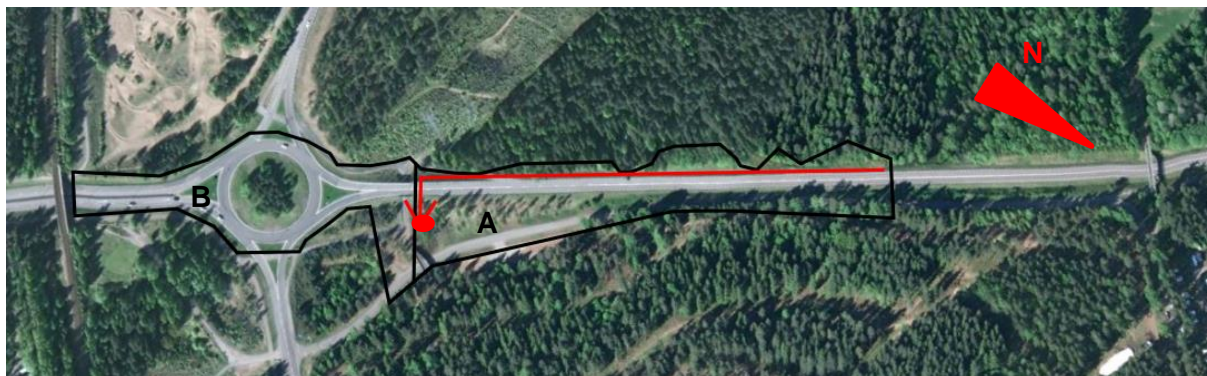
t_{regn} = regnvaraktighet [min]

K = specifik avtappning från magasinet [$\text{l/s ha}_{\text{red}}$]

Den effektiva volymen V_{effek} för ett erforderligt magasin har beräknats utifrån den specifika volymen V_{specifik} och den reducerade area ha_{red} enligt formel: $V_{\text{effek}} = V_{\text{specifik}} * ha_{\text{red}}$.

4.2 Uppsamling mot pumpstationen

Beräkningsområdet för dimensionering av pumpstation och tryckledningar begränsas av område A och B, vilka har tillrinning till pumpstationen på sammanlagt, ca 18 000 m^2 .



Figur 9 Studieområdet för uppsamling av vatten mot Mellsta trafikplats och till den pumpstation som anläggs där uppdelat i två delar, A och B. Den röda sträckan är den längsta rinnsträckan i området i beräkningsexemplet. Röd punkt illustrerar pumpstationens läge.

Studieområdet är uppdelat i två områden som avgränsas av tillrinningsegenskaper baserat på höjdanalys och de naturgivna förutsättningarna för ytavrinning. Delområdena är (A) och (B) enligt figur 9. Gränsen mellan delområdena ligger ca 10 m nordväst om gångtunneln under Tjärnavägen.

4.2.1 Område A (0/125 till 0/540)

Område A, se figur 9, har en yta på ca 9300 m^2 och består av asfalt och skogsmark. Marken sluttar enhetligt mot sydost.

Inom ramen för projektet kommer täta diken att etableras längs den södra och den norra sidan av vägen. Vid ytavrinning kommer vatten att rinna från asfaltyta till slänter och sedan ner i diket. Varje dike avleder vatten till den gemensamma pumpstationen som ligger på den norra sidan av

motorvägen. Dikena utförs med grundvattenskydd vilket begränsar möjligheter till infiltration av vatten till vägkroppen, underliggande mark och ytterslänter. Infiltration kommer istället ske genom det uppbyggda filter som anläggs på tätskiktet, vatten som perkolerat genom filtret kommer sedan att samlas upp i dräneringsledningar och avledas till pumpstationen.

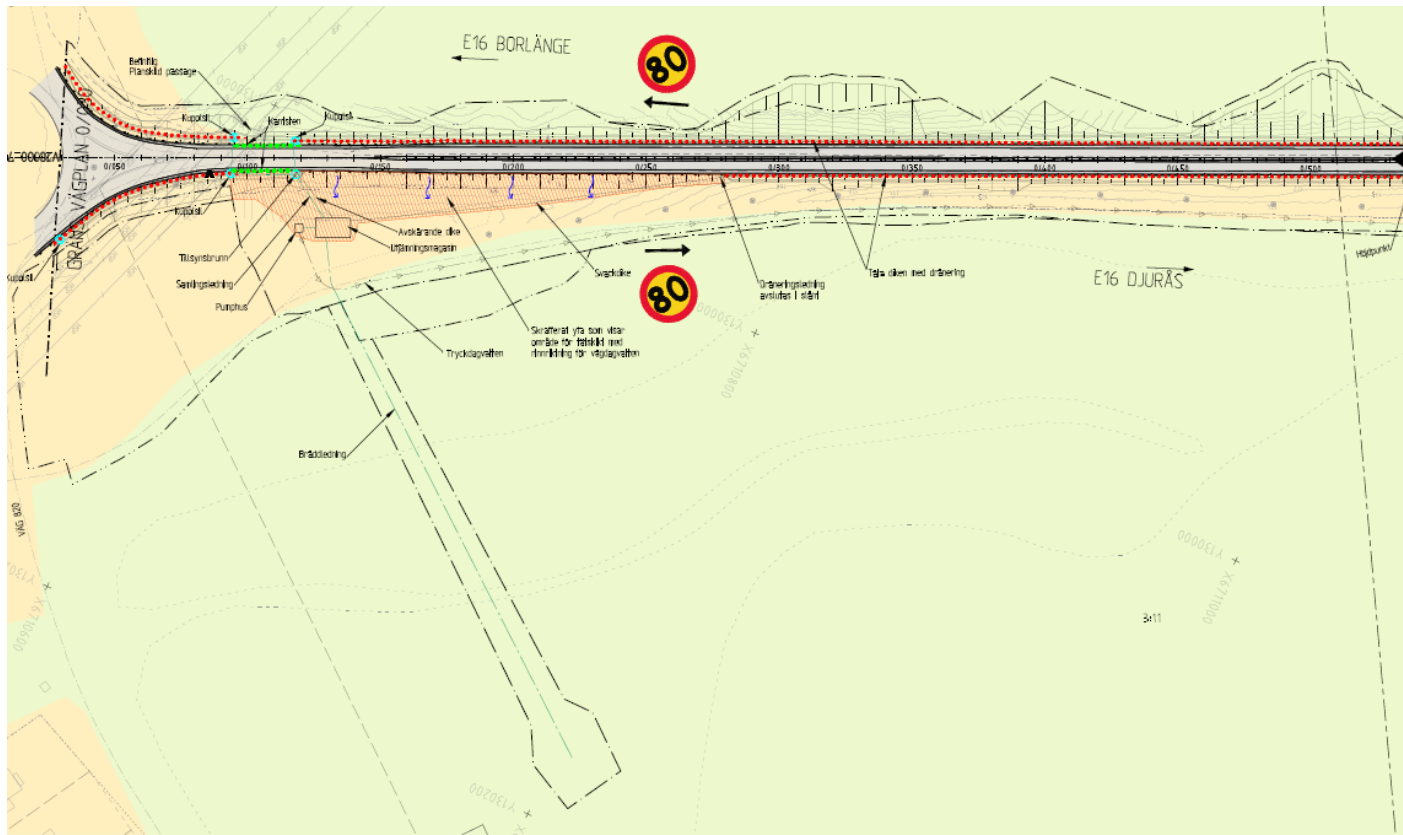
Tillrinningstiden beräknades på den längsta rinnsträckan till pumpstationen i studieområdet. Det längsta rinnsträckan är i område A och visas i figur 9. Vi har antagit att vatten kommer att rinna 7 m på asfalt (0,1 m/s), 420 m i diket med en hastighet på 0,5 m/s och sedan 37 m i en ledning med en hastighet på 1 m/s tills det når pumpstationen.

Tillrinningstiden blir då

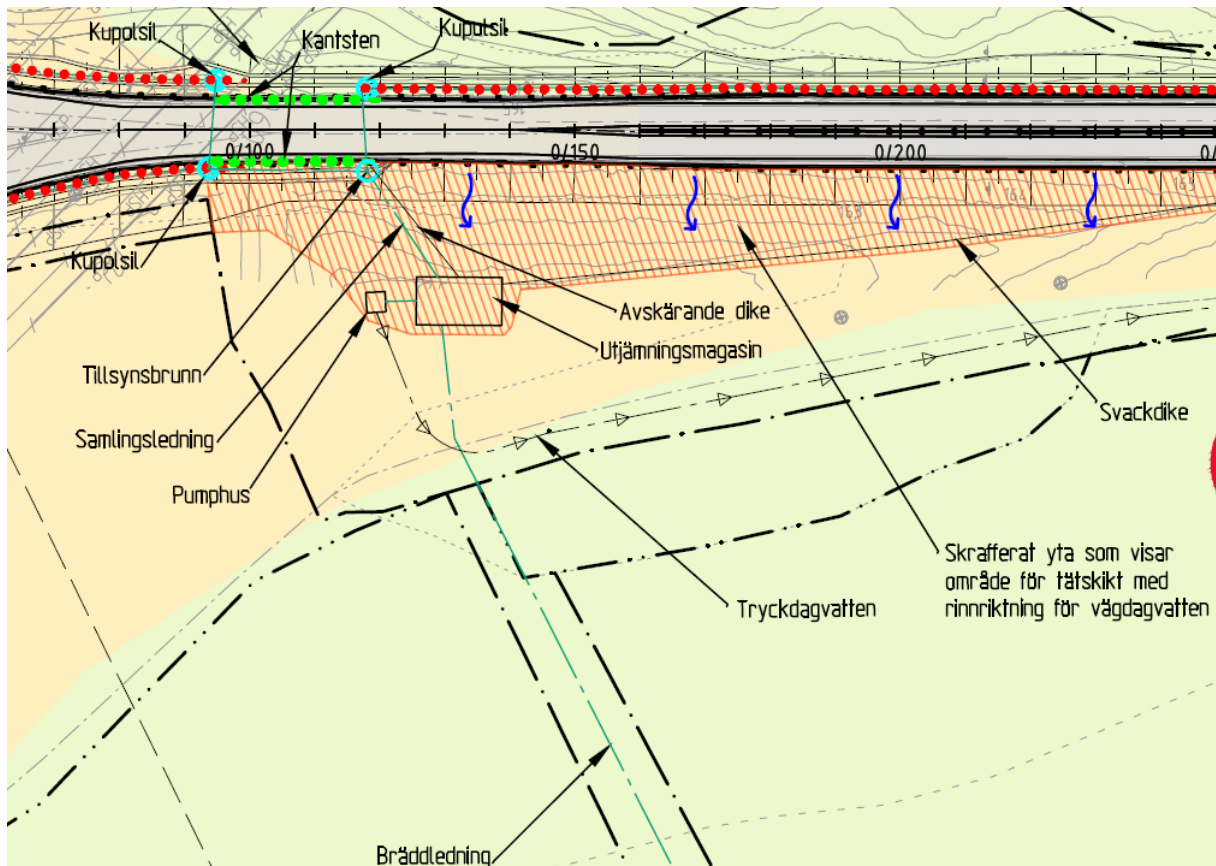
$$t_c = \frac{7 \text{ m}}{0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 60 \text{ s}} + \frac{420 \text{ m}}{0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 60 \text{ s}} + \frac{37 \text{ m}}{1 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 60 \text{ s}} = 16 \text{ min}$$

Med en regnvaraktighet på 16 min blir dimensionerande regnintensitet i_A 124, 210 och 358 l/s, ha vid 2-, 10- och 50-års återkomsttider och en klimatkoefficient 1,2.

I anslutning till område A planeras för anläggande av ett utökat grundvattenskydd (rödrastrerat i figur 10 och 11) vilket kommer att utformas så att en utjämningsvolym erhålls före vattnet når pumpstationen. Från pumpstationen anläggs en tryckledning som pumpar vatten mot älven och en nödräddning som bräddar överskottsvatten till en dödisgrop (behöver detaljstuderas i projekteringskedje), se figur 10 och 11.



Figur 10: Diken med principkonstruktion enligt figur 17 illustreras med röda prickar. Utökat grundvattenskydd med integrerat utjämningsmagasin avgränsas av rött raster, principkonstruktion enligt figur 18.



Figur 11: Rödprickat anger dike enligt figur 17. Gröna prickar anger kantsten, rött raster anger utbredning av utökat tätskikt.

4.2.2 Område B (Söder om rondellen till 0/125)

Område B, se figur 12, har en yta på ca 8500 m² och består av asfalt, slänter och gräsyta. Marken sluttar enhetligt mot nordväst. I ett kommande projekt kan vatten från detta område komma att avledas in till pumpstationen. För dimensionering av kommande flöden har följande principer antagits. Avvattningen inom området samlas i ett självfallssystem där diken tätas och utformas enligt samma princip som inom område A. Vatten som uppsamlas via dräneringar i dikena kommer att avledas mot pumpstationen med en självfallsledning.



Figur 12 Område B i svart, den längsta rinnsträckan i rött. Utbredning av framtida täta diken i blått.

Vid ytavrinning kommer vatten att rinna från asfaltyta till slänter och sedan ner till diket. Dikena avleder vatten till den gemensamma pumpstationen (figur 10 och 11).

I våra beräkningar har vi räknat att vägen längs dikena är 10,5 m bred och att det anlagda diket är 1,5 m brett ca 2 meter breda slänter längs en total sträcka av 100 m.

För resten av området söder om rondellen har vi antagit att vägen är 17 m bred och 100 m lång och att det finns slänter med en bredd på 4 m vilka kan ha avrinning in mot asfalten. Gräsytor på 3200 m² förekommer i cirkulationsplatsen.

Dimensionerande flöde – rationella metoden

För att beräkna det dimensionerande flödet med den rationella metoden har vi använt de nedan stående avrinningskoefficienterna (tabell 2).

Tabell 2 Ytor och motsvarande avrinningskoefficienter som förekommer i områdena (A) och (B) och användes som antagande för att beräkna flöden enligt den rationella metoden.

Yta	Area (ha)		Avrinningskoefficient ϕ
	Studieområde (A)	Studieområde (B)	
Asfalt	0,44	0,39	0,8
Gräs	0,49	0,46	0,1
Summa	0,93	0,85	

Det dimensionerande flödet vid 2-, 10- och 50-års återkomsttider för varje delområde samt hela studieområdet enligt den rationella metoden visas i tabell 3 nedan.

Tabell 3 Dimensionerande flöde enligt den rationella metoden för varje delområde och hela studieområdet vid 2-, 10- och 50-års återkomsttid. Regnvaraktighet är 16 minuter och klimatkoefficient är 1,2.

Återkomsttid [År]	Dimensionerande flöde enligt den rationella metoden q_d [l/s]		
	Studieområde (A)	Studieområde (B)	Studieområde (A) + (B)
2	48	47	95
10	81	80	161
50	138	135	273

Dimensionerande flöde – genom Trafikverkets modifierade metod

För att beräkna det dimensionerande flödet genom Trafikverkets modifierade metod har vi använt noggrannare infiltrationskapaciteter för diken. De beräknade värdena för infiltrationskapacitet för två material (finsand och mellansand beroende på dikets konstruktion) samt deras spann visas i tabell 4.

Då MonteCarlosimuleringen användes för att få slumpmässiga kombinationer av alla parametrarna i ekvationer 5 och 6 anges min-, median-, max-, och medel-värden

Tabell 4 Beräknad infiltrationskapacitet och infiltrationstid i diken med hänsyn tagen till dikenas egenskaper. Två olika filtermaterial har beräknats, finsand och mellansand med hydrauliska konduktivitet 10^{-3} - 10^{-6} respektive 10^{-3} - 10^{-5} m/s.

	Finsand		Mellansand	
	Infiltrationskapacitet [l/s*ha]	Infiltrationstid [min]	Infiltrationskapacitet [l/s*ha]	Infiltrationstid [min]
Min	8	3	91	3
Median	330	127	1030	42
Max	12010	5200	12100	450
medel	680	250	1400	57

Ytor och motsvarande avrinningskoefficienter för område A och B visas i tabell 6. Vi har antagit att dikens och slänternas ytor har infiltrationskapaciteter motsvarande finsand i tabell 4.

Tabell 5 Ytor och motsvarande avrinningskoefficienter som förekommer i områden A och B och användes som antaganden för att använda Trafikverkets modifierade metod.

Yta	Area (ha)		Avrinningskoefficient ϕ / infiltrationskapacitet f_i [l/s*ha]
	Område A	Område B	
Asfalt	0,44	0,39	0,8/ -
Gräs	0	0,39	0,1/ -
Slänter	0,17	0,04	-/ 100 l/s*ha
Diken	0,13	0,03	-/ 8-12010 l/s*ha (se tabell 4)

Finsand

Det dimensionerande flödet vid 2-, 10- och 50-årsåterkomsttider för varje delområde samt hela studieområdet visas i tabell 6 nedan med antagandet att diken har finsand som fyllningsmaterial. Då MonteCarlosimuleringen ger ett spann för infiltrationskapacitet i dikena medför detta att det finns ett spann för dimensionerande flöde i studieområdet.

Tabell 6 Max, median och medel dimensionerande flöde (l/s) vid 2-, 10- och 50- års regn enligt ekvation 4 med hänsyn till olika infiltrationskapaciteter för finsand och slänter (genom Trafikverkets modifierade version). "(A)", "(B)" och "(A) + (B)" står för de olika planområden och hela studieområdet. Det minimala dimensionerande flödet är 0 l/s för de tre olika återkomsttiderna i hela studieområdet. Regnvaraktighet är 16 minuter.

	2-årsregn q_d (l/s)			10-årsregn q_d (l/s)			50-årsregn q_d (l/s)		
	(A)	(B)	(A) + (B)	(A)	(B)	(A) + (B)	(A)	(B)	(A) + (B)
Max	66	51	117	109	86	195	183	145	328
Median	27	41	68	70	75	145	144	133	277
Medel	0	31	31	22	66	88	96	125	221

Mellansand

Det dimensionerande flödet vid 2, 10 och 50 års återkomsttider för varje delområde samt hela studieområdet visas i tabell 7 nedan med antagandet att diken har mellansand som fyllningsmaterial.

Då Monte-Carlo metoden ger ett spann för infiltrationskapacitet i diken medför detta att det finns ett spann för dimensionerande flöde i studieområdet.

Tabell 7 Max, median och medel dimensionerande flöde (l/s) vid 2-, 10- och 50- års regn enligt ekvation 4 med hänsyn till olika infiltrationskapaciteter för mellansand och slänter (genom Trafikverkets modifierade version). "(A)", "(B)" och "(A) + (B)" står för de olika planområden och hela studieområdet. Det minimala dimensionerande flödet är 0 l/s för de tre olika återkomsttiderna i hela studieområdet. Regnvaraktighet är 16 minuter.

	2-års regn q _d (l/s)			10-års regn q _d (l/s)			50-års regn q _d (l/s)		
	(A)	(B)	(A) + (B)	(A)	(B)	(A) + (B)	(A)	(B)	(A) + (B)
Max	19	19	38	54	53	107	113	113	226
Median	0	18	18	0	53	53	46	112	158
Medel	0	7	7	0	42	42	14	101	115

4.2.3 Beräkning av dimensionerande flöden med hänsyn till magasinering

För att optimera totallösningen så att merparten av de regnmängder som faller kan avbördas via pumpstationen samtidigt som pumpkapaciteten väljs så liten som möjligt för vatten som samlas från områdena A och B föreslås att ett utjämningsmagasin anläggs i närheten av pumpstationen. Vid detaljprojektering kan pumpkapaciteter och erforderlig volym väljas för olika återkomsttider på regnet i enlighet med tabell 8. Utjämnings- och perkolationsmagasinets föreslås uppföras i enlighet med principlösning i figur 19 och konstrueras så att avbördningen styrs passivt genom flödesreglering. Genom att balansera pumpkapacitet, flödesreglering och utjämningsvolym kan anläggningen designas så att behandling av huvuddelen av allt dagvatten sker samtidigt som behovet av att brädda överskottsvatten minimeras. Magasin och pumpstation kan också användas för fångande av föroreningar vid akuta händelser. Utjämningsmagasinet föreslås placeras i närheten av pumpstationen.

I tabell 8 har erforderlig magasinvolym beräknats för olika avtappningsflöden (pumpkapaciteter). Beräkningar har gjorts vid 10-, 20- och 50-årsregn.

Tabell 8 Pumpkapacitet (l/s), volym av erforderligt magasin för varje delområde (m³) och avtappning från varje delområde (l/s) vid 10-, 20- och 50-årsregn. I första kolumnen anges pumpkapaciteten och i den andra och tredje kolumnen hur mycket vatten som bör magasineras vid avtappning relaterad till den respektive angivna pumpkapacitet. Kolumn fyra ger den sammanlagda erforderliga magasinvolymen för hela området A+B.

Exempel på hur man läser tabellen: För att en pumpstation med en pumpkapacitet 40 l/s (kolumn 1) ska klara av att abörda ett 10-årsregn utan att bräddning av överskottsvatten behövs måste utjämningsmagasin med volymen 52 m³ anläggas för område A och 43 m³ för område B, sammantaget 95 m³ volym (kolumn 4). I detta fall kommer avtappningen att vara 20 l/s från varje område.

10-årsregn				
Samlad pumpkapacitet [l/s]	Volym av erforderligt magasin [m ³]			Avtappning från varje område [l/s]
	Område A	Område B	Område A+B	
10	110	94	204	5
20	80	68	148	10
30	64	54	118	15
40	52	43	95	20
50	42	35	77	25
20-årsregn				
Samlad pumpkapacitet [l/s]	Volym av erforderligt magasin [m ³]			Avtappning från varje område [l/s]
	Område A	Område B	Område A+B	
10	150	128	278	5
20	112	96	208	10
30	91	78	169	15
40	77	65	142	20
50	65	54	119	25
60	55	46	101	30
50-årsregn				
Samlad pumpkapacitet [l/s]	Volym av erforderligt magasin [m ³]			Avtappning från varje område [l/s]
	Område A	Område B	Område A+B	
10	220	190	410	5
20	170	147	317	10
30	143	123	266	15
40	124	106	230	20
50	110	92	202	25
60	96	80	176	30

Systemfunktionen kräver att det vid detaljprojektering tas hänsyn till dimensionering av intagsbrunnar i de konstruerade diken, på ett sådant sätt att säker avbördning av vatten kan ske även vid extrema

regn. På motsvarande sätt måste dimensioneringen av bräddledningen anpassas så att oönskad marköversvämning kan undvikas i området runt pumpstationen (såvida sådana inte kan accepteras med gles till mycket gles återkomsttid). Vilken extremhändelse man tar höjd för vid detaljprojekteringen bör redovisas.

Dimensionering av intagsbrunnar och bräddledningar

Tabell över kapacitet i bräddledning:

Tabell 9: Översikt över avbördningskapacitet i bräddledning vid olika dimensioner.

Bräddledning (innerdimension i mm)	Kapacitet (l/s) (vid dämning upp till hjässa och anlagd med 5 promille lutning, längd 150 meter)
300 (297)	90
400 (377)	168
629 (500)	350

4.2.4 Sammanfattning - dimensioneringsvägledning för pumpstation

Det vatten som leds till pumpstationen ska i normala fall i sin helhet avbördas till Dalälven genom pumpning. För att komma fram till den mest *kostnadseffektiva* lösningen som samtidigt ger en hållbar funktion kan vissa parametrar varieras.

Grundprincipen är att pumpstationen anläggs med dubbla pumpar som har alternerande drift. Detta för att skapa redundans.

Vid detaljprojektering av anläggningen bör den slutgiltiga designen och dimensioneringen balanseras genom fördjupad utredningar avseende utjämningsvolym, dimensioner på intagsbrunnar från diken, dimensionering av bräddledning, anläggande av bräddnivåer mm.

Våra beräkningar visar att om pumpkapaciteten sätts till 10 l/s och magasinsvolymen sätts till ca 300 m³ erhålls en funktion som kommer att leda till att allt vatten upp till ett 10-årsregn kommer att passera anläggningen (filtrering genom konstruktionen och pumpning till älven). Vid andra regnsituationer kommer överskottsvatten att brädda från pumpstationen via en bräddledning som avleder vatten till en närbelägen sänka i isälvsaterialet.

4.3 Uppsamling mot Mellstabron södra sidan

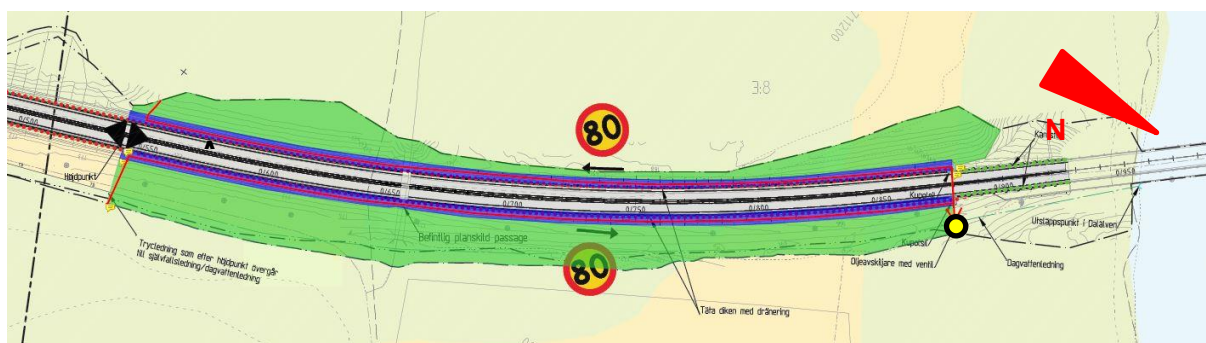
4.3.1 Område C (0/540 till 0/880)

Område C har en yta av ca 15 600 m² och består av asfalt, slänter och skogsmark. Marken sluttar enhetligt mot nordväst och Dalälven.

Inom ramen för projektet kommer täta diken att etableras längs den södra och den norra sidan av vägen fram till brofästet. Vid ytavrinning kommer vatten att rinna till diket från asfaltyta, slänter och skogsmark (vid extrem nederbörd). Diken avleder vatten till en akutkammare som anläggs på utloppsledningen före mynningen i Dalälven, se figur 13.

Möjligheterna till infiltration av vatten till väggroppen, underliggande mark och ytterslänter förhindras genom tätskiktet. Infiltration kommer istället ske genom det uppbyggda filter som anläggs på tätskiktet och vatten som perkolerat genom filtret kommer att samlas av dräneringsstråket och avledas i ledning till akutkammaren och utloppsledningen.

Akutfunktionen möjliggör uppsamling av föroreningar genom att ventilen på utloppsledningen stängs varvid uppdämning sker av akutkammarens volym och de delar av ledningsnätet som ligger uppströms. Vid hög nivå sker bräddning förbi ventilen till utloppsledningen. Akutkammaren designas så att ytburna föroreningar inte kan spolats vidare vid uppnådd hög nivå, antingen genom en skyddsskärm vid bräddavloppsroret eller en anpassad konstruktion av bräddledningens inlopp, se principfunktion i figur 20. Konstruktionen möjliggör kontrollerad uppsamling av föroreningar.



Figur 13: Område C med längsta rinnsträcka angiven i rött. Skogsmark visas i grönt, och dikens och slänternas ytor i blått. Akutkammarens läge visas i gult.

Dimensionerande flöde – genom Trafikverkets modifierade metod

Tillrinningstiden beräknades på den längsta rinnsträckan till akutkammaren i studieområdet, figur 13. Vi har antagit att vatten kommer att rinna 7,5 m på skogsmark (0,1 m/s), 2,5 m på ytterslätten med samma hastighet, 340 m i diket med en hastighet på 0,5 m/s längs motorvägen och 23 m i ledning till akutkammare (1 m/s). Tillrinningstiden blir då 13 min.

Regnintensiteten blir då i område C 137, 232 och 395 l/s, ha vid 2-, 10- och 50-årsregn. Regnvaraktighet är 13 min.

Tabell 10 Ytor och motsvarande avrinningskoefficienter som förekommer i område C.

Yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient ϕ / infiltrationskapacitet f_i [l/s*ha]
	Område C	
Asfalt	0,36	0,8/ -
Gräs	0,96	0,1/ -
Slänter	0,14	-/ 100 l/s*ha
Diken	0,10	-/8-12010 l/s*ha

Det dimensionerande flödet vid 2-, 10- och 50- års återkomsttider för område C visas i tabell 10 nedan med antagandet att de anlagda dikena har en filtrerande skyddsfyll bestående av finsand. Vid MonteCarlosimulering av uppnåbara infiltrationskapaciteter i dikena erhålls ett spann för det dimensionerande flödet för studieområdet.

Tabell 11: Max, median och medel dimensionerande flöde (l/s) vid 2-, 10- och 50- års regn enligt ekvation 4 med hänsyn till olika infiltrationskapaciteter för finsand och slänter i studieområde C. Det minimala dimensionerande flödet är 0 l/s för de tre olika återkomsttider i hela studieområdet. Regnvaraktighet är 13 minuter.

	2-årsregn q_d (l/s)	10-årsregn q_d (l/s)	50-årsregn q_d (l/s)
	C	C	C
Max	71	117	196
Median	39	85	164
Medel	10	56	135

4.3.2 Sammanfattning dimensionering av den östra utloppsledningen i Dalälven

Slutsatsen är att ledningen till akutkammaren behöver dimensioneras för en kapacitet på 85 l/s under förutsättning att ledning ska kunna avbörda ett 10-års regn. Detta under förutsättning att filterfunktionen i diket utgörs av finsand.

Ska hänsyn tas till extrema väderhändelser så som nederbörd när dikesfiltren är tjälade behöver intagbrunnar och utloppsledningen dimensioneras för högre momentanflöden.

4.4 Uppsamling vid bron och inom tätt dike nordväst om bron (0/880 till 1/330)

Beräkningsgrunder för dimensionering av den västra utsläppsledningen i Dalälven begränsas av delområdena D (0/880 till 1/160) och E (1/160 till 1/330) vilka har en sammanlagd area av ca 5 900 m².



Figur 14 Översikt över studieområdena D och E. Gränsen mellan områden C och D är markerade i svart och är ca 40 m nordväst om Dalälven. Norrpilen är i rött.

Beräkningsområdet har indelats i två delområden som baserats på höjdanalys och de naturgivna förutsättningarna för ytavrinning på bron respektive det område som kommer att utföras med tätt dike. Delområdena är (D) och (E) enligt figur 14. Vatten från gång- och cykelbana kommer inte att uppsamlas av de uppbyggda systemen.

4.4.1 Område D (0/880 till 1/160)



Figur 15 Översikt över område D. Längsta rinnsträckan anges i rött, kantsten grönprickigt, intagsbrunn i dike ljusblå.

Område D har en yta på ca 2 700 m² och består av asfalt (se figur 14). Området omfattar Mellstabron och dess förlängning mot sydost och nordväst. Marken sluttar enhetligt mot nordväst.

Inom ramen för projektet kommer kantsten att läggas före och efter bron, grönmarkerade i figurer, och brons brunnar kommer att tätas längs hela sträckan förutom de två nordligaste vid varje landfäste. Vid broskarven kommer vatten att kunna tränga ner (båda sidor bron) och detta vatten kommer att samlas upp. Vatten från brons brunnar och broskarven kommer att ledas till behandling (perkolationsmagasin) innan det avleds till akutkammare och vidare till Dalälven via en utloppsledning som är försedd med en avstängningsventil. Vid högre flöden kommer överskottsvatten från bron att avledas förbi brunnar och skarvar varvid det via kantstenar styrs mot diken och kupulsilar.

Vatten från GC-vägen kommer att avledas via befintliga brunnar direkt till Dalälven.

Vid lågpunkten (1/160) kommer erosionsskydd att anläggas som förhindrar att skador kan uppkomma vid extrema flöden. Erosionsskyddet anläggs två meter brett.

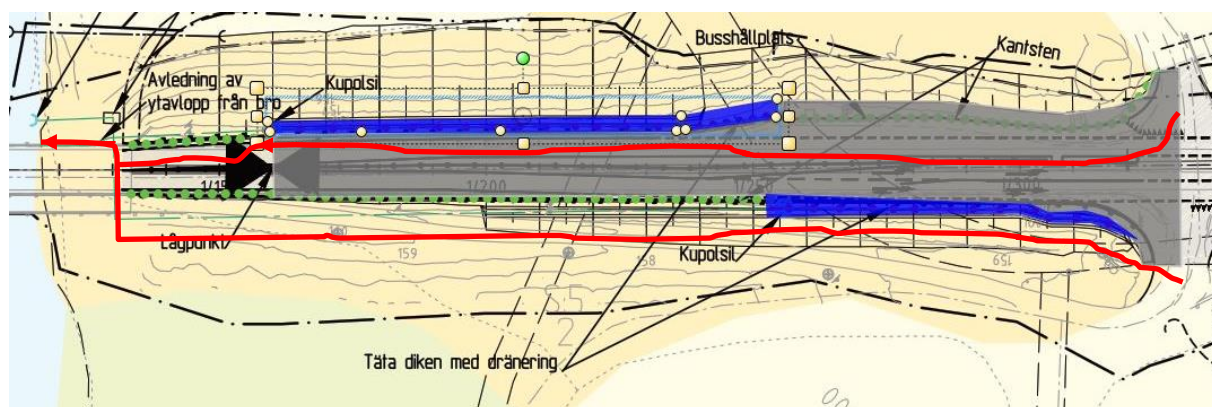
I våra beräkningar är vägen 9,1 m bred vid bron (205 m) och 10,5 bred innan och efter bron. Området är rektangulärt med en längd på 280 m.

Dimensionerande flöde – rationella metoden

Hela den nederbördsgenererande ytan i område D är asfalt med en avrinningskoefficient på 0,8 och en area på 2 700 m². Den dimensionerande regnintensiteten i område D och E vid 2-, 10-, och 50-årsregn är 60, 101 och 171 l/s, ha. Regnvaraktighet är 47 minuter och klimatfaktorn är ansatt till 1,2.

Det dimensionerande flödet vid 2, 10 och 50 års återkomsttider för område D enligt den rationella metoden är 13, 22 respektive 36 l/s.

4.4.2 Område E (1/160 till 1/330)



Figur 16 Översikt över område E. Diken och slänter visas i blått och asfaltyta som kommer att bidra med ytavrinning till utsläppsledning i Dalälven i grått. Kantsten är i grönt. Akutkammarens position återfinns på utloppsledningen.

Område E, se figur 16, har en yta på ca 3 200 m² och består av asfalt, diken och slänter. Marken sluttar enhetligt mot sydost.

Inom området anläggs täta diken i kombination med kantsten som styr vatten till diken och intagsbrunnar. Vatten kommer att rinna på asfaltytan tills det når diken eller intagsbrunnarna (kupolsilarna). I anslutning till lågpunkten kommer erosionsskydd att anläggas enligt beskrivning ovan. Vid lågpunkten anläggs en brunn med kupolsil som fångar överskottsvatten (det som inte perkolerar i dikena och fångas av dränledningen) och leda vattnet till en ledning, via akutkammare till Dalälven. På utloppsledningen kommer en avstängningsventil att placeras och utsläpp sker sedan till Dalälven.

Vi har antagit att vatten kommer att rinna 280 m på asfalt (0,1 m/s), 34 m i ledning till akutkammare (1 m/s) och 14 m (1 m/s) i ledning till utsläpp i Dalälven. Tillrinningstiden blir då 47 min.

Med en regnvaraktighet på 47 min blir dimensionerande regnintensitet i_A 60, 101 och 171 l/s, ha vid 2, 10 och 50 års återkomsttider och en klimafaktor 1,2.

Dimensionerande flöde – genom Trafikverkets modifierade metod

Ytor och motsvarande avrinningskoefficienter för område E i tabell 12. Vi har antagit att dikens och slänternas ytor har infiltrationskapaciteter motsvarande vad som anges i tabell 4.

Tabell 12 Ytor och motsvarande avrinningskoefficienter som förekommer i områdena A och B.

Yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient ϕ / infiltrationskapacitet f_i [l/s, ha]
	Område E	
Asfalt	0,27	0,8/ -
Slänter	0,03	-/ 100 l/s*ha

Diken	0,02	-/8-12010 l/s*ha
--------------	------	------------------

Det dimensionerande flödet vid 2-, 10- och 50- års återkomsttider för område E visas i tabell 13 nedan med antagandet att diken har mellansand som fyllningsmaterial. Då Monte-Carlo metoden ger ett spann för infiltrationskapacitet i diken medförs detta att det finns ett spann för dimensionerande flöde i studieområdet.

Tabell 13: Max, median och medel dimensionerande flöde (l/s) vid 2-, 10- och 50- års regn enligt ekvation 4 med hänsyn till olika infiltrationskapaciteter för finsand och slätter i områden D och E samt för hela området D + E. I område D har den rationella metoden använts och i område E har Trafikverkets modifierade metod använts för att beräkna dimensionerande flöden. Regnvaraktighet är 47 minuter.

	2-årsregn Q_d (l/s)			10-årsregn Q_d (l/s)			50-årsregn Q_d (l/s)		
	D	E	D + E	D	E	D + E	D	E	D + E
Max		13	26		23	45		40	76
Median	13	5	18	22	14	36	36	31	67
Medel		0	13		8	30		25	61

4.4.3 Sammanfattning dimensionering av den västra utsläppsledningen i Dalälven.

Utlöpsledningen till Dalälven behöver dimensioneras för en kapacitet på 36 l/s under förutsättning att utsläppsledning ska kunna avbörda ett 10-års regn. Detta under förutsättning att filterfunktionen i diket utgörs av finsand. Intagbrunnar och utlöpsledning kan dock behöva dimensioneras upp för extrema väderhändelser för att undvika okontrollerad avrinning av överskottsvatten som kortvarigt kan uppstå vid extremhändelser.

5 Åtgärdsförslag och konsekvenser

I detta kapitel redovisas åtgärdsförslagen samt de konsekvenser som bedöms kunna uppkomma i och med vägplaneförslaget.

5.1 Grundvatten

5.1.1 Tjärna vattentäkt

Om en förorening når grundvattnet i åsen det svårt att vidta avhjälpande åtgärder, dels utifrån djup men också utifrån förekommande material och naturliga grundvattenströmningar i åsen. Från skyddssynpunkt har därför fokus lagts på att analysera en förorenings vertikala transport i naturliga jordarter så att sanering kan ske innan föroreningen når grundvattnet för delar av etapp 1 och att beskriva åtgärder som leder till att föroreningen överhuvudtaget inte ska kunna nå grundvattnet där mer genomsläppliga jordarter föreligger.

Vägplaneförslaget innebär att hela vägsträckan (förutom Mellstabron) kompletteras med ett mitträcke. Dessa åtgärder innebär att riskerna för att en olycka kan ske minskar vilket är positivt för grundvattentäkten.

Vägplaneförslaget innebär även att skyddsåtgärder i form av täta diken etableras för att skydda Tjärna vattentäkt mot föroreningar i händelse av olycka inom skyddsområdet, från km 0/100 fram till bron samt efter bron till km 1/330. Dessa skyddsåtgärder utförs där risken för skada är stor och saneringsmöjligheter är dåliga på grund av kuperad terräng vid sidan av vägen. Området har också mer genomsläppliga och heterogena egenskaper än sträckan norr om detta. I planförslaget beskrivs också vad det skulle innebära att genomföra tätningsåtgärder för själva cirkulationsplatsen och området fram till järnvägen, ett område som ligger utanför vägplanens gräns.

Inom område med konstruerat tätskikt anläggs vid bankslänt ett överdike som antingen utförs traditionellt eller med en alternativ lösning med prefabricerade betongelement som anläggs som stöd för överdiket. Innanför stödmuren anläggs det täta diket enligt principutformning i figur 17.

I området kring pumpstationen vid cirkulationsplatsen i Mellsta föreslås ett utökat skydd för att till del täcka in förorenade fyllnadsmassor, samtidigt som detta möjliggör etablering av ett fördröjnings/utjämningsmagasin, principfigur 18 och 19.

Inom skyddsområdet för vattentäkten anpassas räckestypen för att minimera skaderisken för tankfordon (räcken av balkkaraktär utan uppstickande ståndare). Det täta diket utformas så uppbyggnaden ovan dikesbotten ger en god rening av vägdagvattnet.

För resterande vägsträcka (från km 1/330) är terrängen mer lättåtkomlig och jordarterna är mer enhetligt finkorniga varför saneringsmöjligheter av förorening från eventuell olycka är goda. Beredskapsplan bör finnas för vägsträckan. Sträckan följer fortfarande Badelundaåsen och går vid ca 2/200 in i föreslaget skyddsområde (sekundär zon) för Lennhedens vattentäkt.

Några ytterligare reningsåtgärder utöver rening i vägdiken för det kontinuerliga vägdagvattnet bedöms inte vara befogade för vattentäktens skull.

5.1.2 Enskilda brunnar

Inga grundvattensänkningar förväntas ske i samband med vägplaneförslaget och därför bedöms inte tillrinningsområdet för någon av de enskilda brunnarna påverkas.

Eftersom brunnarnas exakta lägen är osäkra bör en inventering av närliggande brunnar genomföras för att säkerställa att de inte påverkas av det utökade vägområdet. Underlaget på befintliga brunnar omfattar inga grävda dricksvattenbrunnar varför även en utredning på eventuella grävda brunnar bör göras genom kontakt med fastighetsägarna i närheten av vägplaneområdet.

5.2 Enskilda avlopp

Inför byggskedet bör en inventering av närliggande och eventuellt korsande enskilda avlopp göras för att utreda deras existens, exakta läge samt hur de används idag. Även eventuella markbäddar och infiltrationsanläggningar bör utredas.

5.3 Markavvattningsföretag och enskilda diken

Där vägen breddas kan viss ökad mängd vägdagvatten belasta enskilda diken, men påverkan här förväntas bli liten på grund av goda infiltrationsförhållandena och de förhållandevis små förändringarna som sker avseende vägyta. Vid Norra Amsberg är påverkan dock mer påtaglig där större justeringar av utloppsdiken görs.

Vid vissa vägtrummor tas utökat vägområde eller tillfällig nyttjanderätt i anspråk vid enskilda diken för att kunna göra anpassningar mot nya vägdiken, dessa platser framgår av vägplanskartorna och illustrationskartorna.

5.4 Trummor

De föreslagna vägåtgärderna påverkar flera befintliga trummor och det finns behov att anlägga nya trummor. Inmätta befintliga trummor redovisas på illustrationsplanerna (101C0201-401C0211). Där redovisas även de trummor som rivs samt var behov av nya trummor finns. Områden med inskränkt vägrätt anpassas för att möjliggöra byte och underhåll av trummor.

Inom planområdet finns inga permanent vattenförande diken eller vattendrag som medför behov av förbiledning av vatten.

5.5 Tillstånd och anmälningar

Vid, Norra Amsberg 2/650, läggs erosionsskydd nedanför ravinen vid Hemsjön. Åtgärden utförs under högsta högvattennivån för Dalälven och kan därför också komma att behöva hanteras som ett tillstånds- anmälningsärende för vattenverksamhet.

I den geotekniska utredningen föreslås stabilitetsåtgärder i form av erosionsskydd vid Dalälven, se även Tekniskt PM Geoteknik. Detta innebär arbete i vattendraget och åtgärderna klassas som vattenverksamhet och är därmed tillstånds- eller anmälningspliktig om det inte är uppenbart att inga enskilda eller allmänna intressen påverkas.

Behöver inte våra nya utlopp till Dalälven anmälas som vattenverksamheter?

5.6 Avledning av vatten

Avledning av vägdagvatten och dränering av vägkroppen föreslås generellt att lösas med öppna djupa diken. I partier där markförhållandena bedömts vara självdränerande kan dikena göras grunda. Åtgärderna förväntas innebära en förbättrad avvattning av vägkroppen gentemot idag eftersom flera vägsträckor idag har bristande avvattning med undermåliga dikesdjup eller dikeslutningar som möjliggör dämning i dikena. De sträckor där tätning av diken föreslås ges särskild utformning enligt nedan.

5.6.1 Km 0/000 – 0/880 Cirkulationsplats – bro

Åtgärdsförslag

Tjärna vattentäkts skyddsområde sträcker sig i dagsläget från cirkulationsplatsen, över Mellstabron och en bit in på andra sidan älven. Skyddsåtgärder vid cirkulationsplatsen utförs inte inom ramen för detta projekt då här finns förorenade fyllnadsmassor som inte kan övertäckas av tätskikt utan ytterligare utredning och tillstånd. Däremot har hydrauliska beräkningar gjorts så att vatten från detta område kan hanteras vid eventuell kommande åtgärd.

Från km 0/100 fram till bron föreslås täta diken som grundvattenskydd för att förhindra spridning av förorening till grundvattnet i händelse av olycka med farligt gods. På den södra sidan där bankslänthen är brant sätts även förstärkt räcke. Vägdagvattnet som samlas upp i de täta dikena leds sedan ut via dagvattenledning till Dalälven. Reningen av vägdagvattnet bedöms vara tillfredsställande före avledning till Dalälven genom att tätskiktet föreslås ha över 1 meters jordtäckning med filtrerande slänter och dikesbotten uppbyggt av filtermaterial (finsand). Det vatten som fångas av de täta dikena leds med självfall till en pumpstation varifrån vatten pumpas så att det mynnar i Dalälven. Pumpstationen utformas med bräddavlopp.

På dagvattenledningarnas utlopp mot Dalälven installeras akutkammare, se figur 20, med efterföljande ventil så att flödet kan stoppas i händelse av olycka med utsläpp av farligt gods.

Tätskiktet föreslås att anläggas som i figur 17.



Figur 17 Förslag på utformning av täta diken.

Erosionsskyddet anläggs för att säkerställa spridning av vatten till en så stor kontaktyta som möjligt av filtret utan att erosion uppstår (0-18 mm bergkross min 150 mm tjockt). På erosionsskyddet anläggs en kokosmatta för att stärka växtetablering. Vatten som avrinner från vägen innehåller mycket finpartiklar vilka kan medföra att successiv igensättning av dikets överyta kan ske över tid. Växtetablering med rotzon bidrar till att upprätthålla rätt initial infiltrationsförmåga. De föreslagna konstruktionslösningarna av dikets överyta tål en successiv igensättning. Vid underhåll behöver etablering av vedartade växter undvikas.

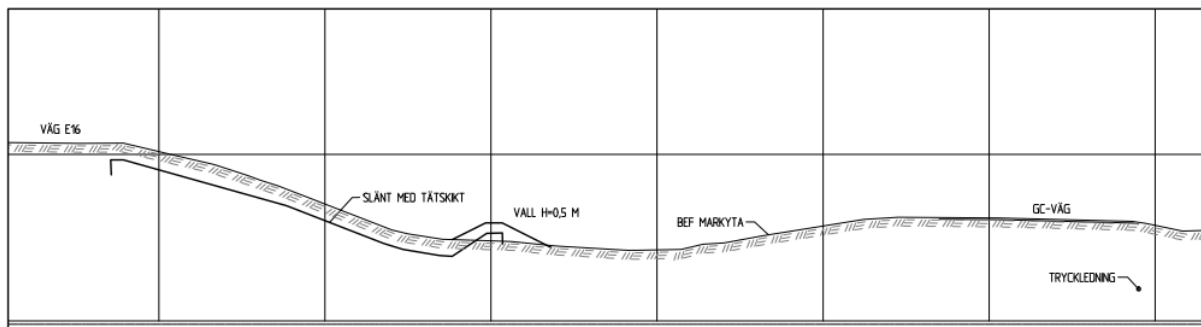
Filtrering och magasinering sker i den filtrerande skyddstäckningen, vilken föreslagits utgöras av finsand.

Kringfyllnaden kring dräneringsledningar på tätskiktet bör anpassas så att materialskiljande egenskaper erhålls. Ett så kallat omvänt filter (närmast ledningen anläggs grus, över det ett lager med grovsand, över det en mer ren sand och på det packas filtermaterialet) är den långsiktigt bästa lösningen.

I syfte att både kunna bidra till att en del av de förorenade massorna i närheten av Mellsta cirkulationsplats ska kunna övertäckas med ett tätskikt och att möjliggöra magasinering av dagvatten före pumpstationen dras tätskiktet ut och formas så att avrinning sker kontrollerat till en del av tätskiktet som utformas till magasin/ fördröjning enligt principfigur 20.

Utformningen av konstruktionen för detta område är att slänten från väggroppen anläggs med skyddstäckning som kan ha avvikande utförande (annan jord och gynnad yttlig avrinning), medan uppsamlande stråk anläggs i lågpunkten enligt principillustrationen i figur 17. Dräneringar och filterfunktion kan anläggas stråkvis. Mot gång- och cykelvägen avslutas tätskiktet genom att det dras upp i en längsgående vall där skarvning mot ytterligare tätskikt sedan kan göras. På så sätt möjliggörs att tätskiktet kan byggas vidare och att separering kan ske av vatten som samlas på tätskiktet på sidan mot E16 (dagvatten) och sidan mot GC-vägen (mer opåverkad nederbörd). I figur 18 visas principsektionen i ett läge vid längdmätning ca 0/150.

I området för det utökade tätskiktet utförs ett anpassat utjämningsmagasin som står i förbindelse med pumpstationen. Flödet ut från utjämningsmagasinet regleras enligt principillustration i figur 19.

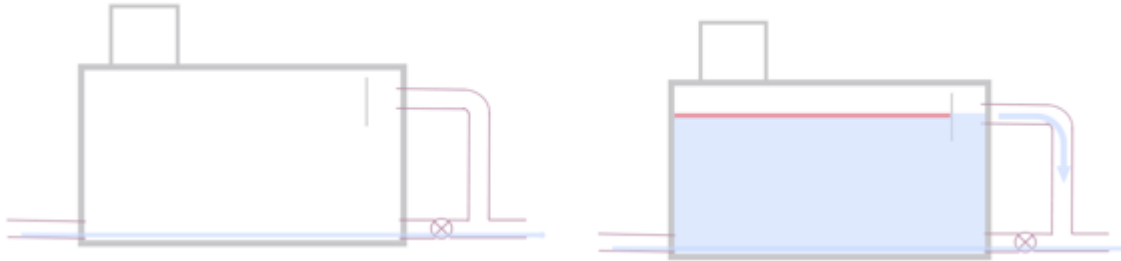


Figur 18: Principsektion för utökad grundvattenskydd i ungefärlig längdmätning 0/150, där tätskiktet dragits ut för att möjliggöra tätning av ett större område samtidigt som ökad fördröjning av vattenflöden mot pumpstationen tillskapas. Tätskiktet avslutas upphöjt.

Principfunktionen för utjämnings- och fördröjningsmagasinet illustreras i figur 19. Det innebär att vatten tillförs magasinet via ledningar och/eller diken. Vid liten tillförsel av vatten sker infiltration och fördröjning genom filtret innan vatten fångas av dräneringsledningen som leder vatten till pumpstationen, vänstra bilden. Vid större regnmängder tillkommer mer vatten än vad infiltrationskapaciteten medger varvid vatten däms upp och magasineras, mittenbilden. Vid extrema regn fylls magasinet och bräddning av överskottsvatten sker enligt den högra bilden.



Figur 19: Principiell funktion på utjämningsmagasin med flödesutjämnning.



Figur 20: Akuttkammare, principiell funktion. Till höger normalt driftfall med genomströmning. Till vänster utgående ventil stängd och möjlighet till magasinering/sanering av förorening.

Konsekvenser

De föreslagna åtgärderna kommer att medföra att i stort sett allt vägdagvatten kommer att behandlas genom filtrering genom växtbädd och skyddsfyll. Detta ger en långtgående rening. Akuttkammare möjliggör ett säkert omhändertagande av föroreningar vid olycka eller större spill. Saneringspositioner utgörs av akutkammare men brunnar och pumpstationen kan också utnyttjas för att hantera och kontrollera spill från olycka.

Vid extrema regn kommer överskottsvatten att ledas till en bräddpunkt i en dödisgrop. Denna lösning bedöms inte leda till negativa konsekvenser avseende vattenkvaliteten i åsen. Dels eftersom den normala driften medger att vatten behandlas genom filtrering och dels eftersom vattnet vid extremhändelse är rent från föroreningar då de föroreningar som mobiliseras initialt i regnet redan har behandlats i diken och utjämningsmagasin.

5.6.2 Km 0/880-1/330 Mellstabron och området norr om brofästet

Åtgärdsförslag

Vägdagvatten från bron kommer att avledas till infiltrationsdiken via en akutkammare (som möjliggör hantering av föroreningar vid en olycka) till Dalälven, se figur 20. Avledning av vatten från bron förslås ordnas genom att proppa merparten av ytavloppen som tillhör körbanan och istället rinna vattnet längs kantbalkarna vid brosidorna mot det nordvästra brofästet. De fyra ytavloppen över land närmast det nordvästra brofästet behålls och vattnet leds från ytavloppen vid kantbalkarna via en hängränna och ledning mot en infiltrationsyta mellan vägbanken och den planerade GC-vägen. Eventuellt behöver de kvarstående ytavloppen dimensioneras upp eller utökas med fler avlopp för att klara av den ökade flödesbelastningen. Ytavloppen på bron utformas med ökad kapacitet för att säkerställa att kunna fånga vatten vid kraftigare regn (dimensioneras för ett regn med ett års återkomsttid, men föreslås dimensioneras för dubbel kapacitet). Från infiltrationsytan ordnas ett bräddavlopp till Dalälven för att klara av att säkert kunna avleda överskottsvatten vid mer extrem nederbörd. Vatten från GC-banan avleds som idag, d.v.s. direkt till Dalälven.

I övergången mellan dike/bro behöver erosionsförstärkning ske som förhindrar erosion. Erosionsskyddet behöver dimensioneras för att klara extrema flöden.

Konsekvenser

Miljömässigt ger åtgärden ett funktionellt och kostnadseffektivt skydd som förhindrar läckage till Dalälven vid olycka på bron. Åtgärden innebär även en förbättrad rening av vägdagvattnet från bron vilket bidrar till möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen för Dalälven, även om detta vägdagvatten står för en mycket liten del av Dalälvens totala föroreningsbelastning.

Proppning av ytavloppen medför att vatten kan bli stående kortare stunder på bron vid extrema regn. Hur mycket vatten som blir stående beror på hur kantremsan mellan körbana och kantbalk utformas. Om ingen kantremsa finns alls kan det vid ett 10-års regn komma att stå vatten 1-1,5 m in på körbanan med ett vattendjup om ca 1-2 cm på ett avstånd av 0,7 m från kantbalken. Vid 1-års regn uppskattas vattendjupet till ca 1 cm på ett avstånd av 0,5 m från kantbalken. Om kantremsan kvarstår som idag och inte är uppdämd med skräp fungerar den som avledningskanal och kan avbördra hela 1-års regnet utan att vatten alls når körbanan. Vid mer extrema regntillfällen kan en större del av vägbanan bli vattentäkt under mycket kort tid. Vid sådana tillfällen bedöms dock trafikflödet hålla mycket låg hastighet.

5.6.3 Km 2/650 Norra Amsberg

Åtgärdsförslag

Här planeras en planskild passage med vägport vid km 2/650 vilket skapar en lågpunkt vid den anslutande parallella vägen, se figur 20. Lågpunkten i diket sammanfaller med lågpunkten på vägen. Avvattnig förslås lösas genom att överskottsvatten från lågpunkten i porten avleds via självfallsledning till ravinen mot Hemsjön. Överskottsvatten från dikena föreslås ledas in i samma ledning för att undvika anläggande av flera utlopp i den erosionskänsliga ravinen.

Mynningen av dagvattenledningen ansluter till en halvpipa för att undvika erosionssskador i slänten, se exempel figur 22. Halvpipen löper sedan ned till ravinens botten där ett erosionssskydd av sten på geotextil anordnas i utsläppspunkten. Från erosionssskyddet tillåts vattnet infiltrera eller avrinna ytledes ned till Hemsjön.



Figur 21 Översiktlig skiss på vägåtgärder samt föreslagen avvattningslösning.



Figur 22 Exempel halvpipa som kan anläggas för att undvika erosion vid branta slänter.

Konsekvenser

Åtgärdsförslaget innebär en mer välanpassad hantering av vägdagvattnet jämfört med idag genom att risken minskar för erosion i slänten ner mot Hemsjön.

Nivån vid ravinens botten är lägre än Dalälvens högsta högvattennivå varför åtgärden klassas som vattenverksamhet och är därmed tillstånds- eller anmälningspliktigt.

5.7 Fastställning av skyddsåtgärder i vägplanen

Från cirkulationsplatsen i Mellsta (km 0/100) till andra sidan Dalvälven (km 1/330) föreslås att grundvattenskyddsåtgärder fastställs i vägplan. För ytvattnet gäller det åtgärderna vid Mellstabron för att skydda Dalälven från utsläpp i samband med farligt gods.

Utrymme för utformning av vägdiken med god reningseffekt finns inom planområdet och utformning beskrivs i planbeskrivningen och i gestaltningsprogrammet. Särskild räckestyp inom vattenskyddsområdet anges i planbeskrivningen.

5.8 Inverkan på miljökvalitetsnormer

Vägplaneförslaget medför minskad risk för förorening av Dalälven i händelse av olycka med farligt gods och en viss förbättrad kontinuerlig rening av vägdagvattnet på särskilda sträckor.

Vägplaneförslaget har en marginell inverkan på Dalälven i förhållande till andra föroreningskällor, men åtgärderna i vägplanen inverkar ändå i någon mån positivt mot uppfyllande av miljökvalitetsnormen jämfört med dagens situation.

Åtgärderna i planförslaget innebär en minskad risk för förorening av grundvattenförekomsterna och därmed en ökad möjlighet att bibehålla dessas goda status.

5.9 Byggskede - risker och skyddsåtgärder

I samband med ombyggnation av vägar finns en risk för påverkan på vattenmiljön. De föreslagna åtgärderna inom vägplanen som kan påverka vattenmiljön är trumbyten, omgrävningar av naturdike, släntstabilitetsåtgärder i vattendrag, anläggande av tätta diken etc. För att minska riskerna för

förorening av recipienter och dricksvattenbrunnar i byggskedet skall anpassade och lämpliga åtgärder inarbetas vid arbete i vatten eller i närhet till vatten.

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 att natur- och kulturmiljöer samt yt- och grundvatten skyddas. Etableringsplatser och bränsletankar får inte placeras inom 100 meter från grundvattenförekomst eller dricksvattenbrunn, eller 50 meter från vattendrag. Beredskap ska finnas för att omhänderta ett eventuellt utsläpp eller läckage.

Krav ställs på entreprenören gällande hantering av förorenade massor samt provtagning vid misstanke om förorening.

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

Arbete i eller i anslutning till ytvatten ska ske med metoder som minimerar grumling. Befintligt vegetationsskikt nära vattendrag ska hållas så intakt som möjligt. Vattendrag får inte passeras av arbetsmaskiner annat än på bro.

En inventering genomförs av dricksvattenbrunnar inom influensområdet (100 meter från arbetsområdet) innan byggskedet startar. Inventeringen ska utföras enligt Vägverkets publikation 2006:123. I säkerhetssyfte kan ett kontrollprogram före, under och efter byggnation med avseende på grundvattennivå och vattenkvalitet upprättas.

Asfalt och övrigt vägmateriäl som innehåller PAH hanteras i enlighet med Vägverkets publikation 2004:90.

Schaktning, sprängning och krossning av berg kommer att ske dagtid.

Skyddsåtgärder under byggtiden förtydligas ytterligare i samband med upprättande av bygghandling.

5.10 Skötsel

5.10.1 Dagvattenledningar

Alla dagvattenledningar och övriga dagvattenanläggningar som t.ex. erosionsskydd förläggs inom inskränkt vägområde vilket möjliggör underhåll.

Ledningar rensas vid behov och om erosionsskydden på något vis påverkas så funktionen ej upprätthålls krävs att de repareras till ursprungligt skick.

Referenser

- Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. RAS-Ew, Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung. FGSV Verlag GmbH, Köln, 2005.
- Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Strassenabwasserbehandlungsverfahren Stand der Technik Ausgabe 2010 V1.00, Eidgenössisches Bern, Schweiz, 2010.
- Länsstyrelsen [Online], <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>, 2013
- Länsstyrelsen [Online], <http://www.gis.lst.se/>, 2013
- Midvatten, Lennhedens Vatten AB, Lennhedens Vattentäkt, Förslag till vattenskyddsområde, 2299:13, 2012, Borlänge
- MSB, Kartläggning av farligt gods transporter i September 2006, 2006
- Svenska Geotekniska Föreningen, Tätskikt i Mark, SGF Rapport 1:99, 2001
- Svenskt Vatten, Dimensionering av allmänna dagvattenledningar P90, 2004.
- Svenskt Vatten AB 2011, Publikation P104, "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem", utgåva 1, augusti 2011, ISSN nr: 1651-4947
- Sylvén, L. (2004). Föroreningar som riskerar att hamna i dagvatten. Miljökontoret Mariestads kommun. Trafikverket, Hydraulisk dimensionering, VVMB 310, 2008.
- Trafikverket, Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion, TRV 2011:072, 2011
- Trafikverket, Väg dagvatten Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd, publikation 2011:112, Borlänge, 2011.
- Vectura, PM prioritering riskpunkter Rv70/E16 sträckan Borlänge-Djurås, 2013.
- Vägverket publikation 98:064. Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka, hantering av risker med petroleumutsläpp.
- Skyddsföreskrifter och skyddsområde för Tjärna vattentäkt
- Trafikverkets publikation TDOK 2014:0051, Avvattnings teknisk dimensionering och utformning – MB 310"
- Trafikverkets tekniska krav för avvattnig, TK Avvattnig, TDOK2014:0045
- Trafikverkets tekniska råd för avvattnig, TR Avvattnig, TDOK2014:0046

Bilagor

Bilaga 1 – Truminventering

Bilaga 1 – Truminventering

VÄG E16/70 Borlänge - Djurås
Dagvattenutredning

Sektion/ Längdmätning	Material	Diameter innermått/ Godstjocklek (mm)	Längd (m)	Behov av förlängning i enlighet med vägplan?	Korrekt dimensio n enligt TRVK?	Utgör trumm an vandri ngshin der?	Sikt igenom trumman	Behov av rensning: <i>Trumma Dike (sida)</i>	Sättningar/ sprickor i vägen vid trumma?	Erosions- problem i omgivning?	Skadebeskrivning	Fri text	Status- klass
1/246	Betong	200/40	-	okänt		Nej	Nej	Ja Ja (Höger)	Nej	Nej	Hel men troligen igentäppt	Hittar ej utlopp på vänster sida	6
1/898	Betong	400/80	14,9	Ja på inloppssidan (vänster)	Nej	Nej	Ja	Nej Nej	Nej	Nej	Ingen. Mkt gräs.		6
3/266	Betong	400/50	16,2	Ja på inlopp- (höger) och utloppssidan (vänster) Ev kan dike höger sida anpassas till bef. v.g.	Nej	Nej	Ja	Ja Ja (Höger)	Nej	Nej	Inga skador. Mycket skräp i mynningen.		6
4/133	Betong	500/70	20,3	Ja troligtvis på utloppssidan (höger)	Nej	Nej	Ja	Nej Nej	Nej	Nej	Hål ovanpå, höger sida av vägen	Nya Väg 293 ansluter precis vid trumman	2

Klass	Status
1	Akuta fel.
2	Övriga skadade trummor- skarvar, förlängningar, stödmursegment m.m.
3	Låg fyllning ≤ 1 m, ej skadad.
4	Slänt brantare än 1:1,5, ej skadad.
5	Hydrauliskt underdimensionerad, ej skadad.
6	Igenslammad- behöver rensas, ej skadad.
7	Utan anmärkning
0	Återbesiktning för att kunna konstatera status.

