

V259 Tvärförbindelse Södertörn

TSK01
Framtagande av Vägplan

PM
Dagvattenutredning

SYSTEMHANDLING
2019-11-15 (Rev A2020-07-02)

0W140005.doc

Rev	Ant	Ändring avser	Godkänd	Datum
A		ENL. REVIDERINGS-PM 05, 0C140105	OJ	2020-07-02

Granskare	Godkänd av	Ort	Datum
Mattias Holmberg	Eva Öberg	Stockholm	2019-11-15

Objektnamn	V259 Tvärförbindelse Södertörn
Entreprenadnummer	TSK01
Entreprenadnamn	Framtagande av Vägplan
Beskrivning 1	PM
Beskrivning 2	Dagvattenutredning
Beskrivning 3	
Beskrivning 4	
Granskningsstatus	GODKÄND
Diarienummer	
Konstruktionsnummer	
Objektnummer	145326
Plantyp	
Handlingstyp	SYSTEMHANDLING
Företag	Tyréns AB
Författare/Konstruktör	Olof Jonasson
Externnummer	260805



Innehåll Tryck F9 för att uppdatera innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Bakgrund	4
2.1	Befintliga förhållanden.....	4
3	Dimensionering av dagvattensystem.....	4
3.1	Dimensionerande flöden, dagvattensystem.....	4
3.2	Dimensionering för extrema flöden (skyfall).....	4
3.3	Dimensionering för rening.....	5
4	Riktlinjer.....	6
4.1	Befintliga riktlinjer	6
4.1.1	Huddinge kommuns dagvattenstrategi.....	6
4.1.2	Haninge kommuns dagvattenstrategi	6
4.1.3	Botkyrka kommuns dagvattenstrategi	7
4.1.4	Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer	7
5	Påverkan på miljö kvalitetsnormerna (MKN).....	7
5.1	Yt- och grundvattenförekomster	8
5.1.1	Mälaren – Rödstensfjärden	8
5.1.2	Albysjön.....	8
5.1.3	Orlången.....	9
5.1.4	Drevviken	9
5.1.5	Husbyån	9
5.1.6	Tullingeåsen-Ekebyhov. Riksten	9
5.1.7	Jordbromalm och Handen grundvattenförekomster	10
5.2	Östra Mälarens vattenskyddsområde.....	10
6	Underlag för en hållbar dagvattenhantering.....	10
6.1	Konventionell dagvattenreningsmetodik och föroreningsberäkningar	10
6.2	Tidigare utredningar och forskning – avrinning och rening	11
6.3	Tidigare utredningar och forskning – föroreningar	12
6.4	Tidigare utredningar och forskning – basflöden/dränvatten från väg	19
6.5	Tidigare utredningar och forskning – reningstekniker för landsväg	19
6.5.1	Dammar	19
6.5.2	Sandfilter och växtfilter / raingardens.....	20
7	Föreslagen beräkningsmetodik.....	20
7.1	Ytledes avrinningsvolym	20
7.2	Beräkning av föroreningsmängd i dagvatten.....	22
7.3	Beräkning av föroreningsmängd i basflöden/dränvatten från väg.....	24
8	Övergripande strategi för omhändertagande av dagvatten.....	24
8.1	Dimensionerande flöden samt skyfallshantering.....	24
8.2	Rening av dagvatten samt katastrofskydd	24
8.2.1	Bevuxna diken – med filtreringszoner	25
8.2.2	Växtfilter - regnbäddar.....	27

8.2.3	Dagvattenstation – teknisk rening	30
9	Resultat.....	30
9.1	Delområde 1 och 2	30
9.1.1	Avrinningsområdet.....	30
9.1.2	Åtgärder för dagvattenrening.	32
9.1.3	Föroreningsberäkningar	32
9.1.4	Summering, delområde 1 och 2	33
9.2	Delområde 3, 4 och 5.....	33
9.2.1	Avrinningsområdet.....	34
9.2.2	Åtgärder för dagvattenrening.	35
9.2.3	Föroreningsberäkningar	35
9.2.4	Summering, delområde 3, 4 och 5.....	36
9.3	Delområde 6, 7 och 8.....	36
9.3.1	Avrinningsområdet.....	37
9.3.2	Åtgärder för dagvattenrening.	37
9.3.3	Föroreningsberäkningar	38
9.3.4	Summering, delområde 6, 7 och 8.....	39
10	Drift och skötsel	40
11	Summering, påverkan på MKN.....	40
11.1	Mälaren – Rödstensfjärden	42
11.2	Albysjön.....	42
11.3	Orlängen.....	42
11.4	Drevviken	43
11.5	Övre Rudasjön	43
11.6	Husbyån	43
12	Referenser	45
	Bilagor.....	47
	Bilaga 1: Beräkning av föroreningshalter relaterat till trafikintensitet.....	47
	Bilaga 2. Trafikintensiteter för befintlig väg samt framtida Tvärförbindelse Södertörn.	51
	Bilaga 3. Kartor över delområden.....	53
	Bilaga 3 A: Kartor över delområde 1 och 2 (ej skalenliga).....	53
	Bilaga 4: Ytor och föroreningsberäkningar per delområde.....	59

1 Inledning

Detta PM är en redovisning av föreslagna åtgärder för avvattningsplanförslag till Tvärförbindelse Södertörn (tvärförbindelsen) söder om Stockholm. Åtgärder för dagvattenhantering omfattar generellt avvattningsdimensionerande flöden, hantering av skyfall samt dagvattenkvalitet. Då avvattningsdimensionerande flöden samt hantering av skyfall kommer att redovisas i mer detalj i separat PM fokuserar detta PM på dagvattenkvalitet.

2 Bakgrund

Tvärförbindelsen avser att bilda en yttre ringled tillsammans med Norrortsleden och Förbifart Stockholm som binder samman flera av de regionala stadskärnorna. Detta skapar en gemensam arbets-, bostads- och servicemarknad och förbättrad trafiksäkerhet och tillgänglighet på Södertörn.

Som en del att detta måste dagvatten som uppkommer från den nya vägsträckningen hanteras i enlighet med de krav och riktlinjer som föreligger.

2.1 Befintliga förhållanden

Idag avvattnas befintlig sträckning av väg 259 så gott som uteslutande genom öppna, flacka diken längs med vägen. Undantaget är sträckor där vägen passerar igenom tätbebyggt område där vägen emellanåt har kantsten och som då avvattnas med brunnar och ledningar. Där så är fallet finns kantsten oftast endast på ena sidan vägen.

3 Dimensionering av dagvattensystem

3.1 Dimensionerande flöden, dagvattensystem

I Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016) anges att ledningsnät generellt skall dimensioneras för ett regn med 10-20 års återkomsttid vid full ledning, beroende på situationen. Trafikverkets råsdokument MB 310 (Trafikverket 2014) anger att den återkomsttid som skall användas vid beräkning av dimensionerande flöden varierar mellan 1 och 20 år, beroende på förutsättningar samt konsekvens av att systemets kapacitet överskrids. MB 310 anger även att rinntiden av det aktuella avrinningsområdet skall styra vilken varaktighet som används vid dimensionering. Flöden bör beräknas med en så kallad klimatfaktor för att beakta ett framtida förändrat klimat med mer intensivt regn. En klimatfaktor är vanligtvis mellan 1,1 och 1,25.

3.2 Dimensionering för extrema flöden (skyfall)

Vid regn som är större än de som ledningssystem eller andra lokala avledningssystem är dimensionerat för kommer dagvatten att avledas i alternativa avrinningsvägar. Detta kan inkludera vägytor, öppna diken eller andra öppna områden. Det är av stor vikt att lågt liggande områden dit vatten kommer att ledas vid extrema regn är anlagda för att hantera ankommande vattenmängder. Detta innebär att fastigheter och viktig infrastruktur har höjdsatts så att skador i möjligaste mån undviks vid skyfall, samt att markområden där vatten leds har kapacitet att avleda den mängd dagvatten som uppkommer vid skyfall. Tillfällig översvämning av områden där detta kan ske utan betydande risk är i de flesta fall acceptabelt vid extrema regn. Avrinning vid skyfall bör beräknas med en klimatfaktor. Översvämningensrisker är mer utförligt beskrivet i PM Översvämningensrisker, OW140006.

3.3 Dimensionering för rening

I motsats till översvämningsskador uppkommer inte de största negativa effekterna av dagvattenförorening vid stora, sällsynta skyfall. Den största mängden föroreningar kommer från små, vardagliga regn. Vid dimensionering av reningssystem bör målet därför vara att rena en så stor del av den årliga avrinningsvolymen som möjligt, och därmed fånga en stor del av den årliga föroreningsmängden, och inte att hantera ett visst flöde som är fallet vid till exempel ledningsdimensionering. Dimensionering bör göras kostnadseffektivt, och bör ta hänsyn till företeelser som till exempel föroreningspuls (eng. first flush), det vill säga att för mindre avrinningsområden förväntas den största föroreningsmängden spolas av i den inledande delen av ett regn medan avrinning som uppkommer senare förväntas innehålla lägre halter föroreningar.

Statistiska sammanställningar av regndata kan ge information om vilken regnmängd som faller i ett "medel" eller "genomsnittligt" regn, och vilken storlek av regn som man behöver fånga och fördröja för att behandla en viss procentandel av den årliga nederbörden. Men antaganden om så kallad "uppehållstid", det vill säga hur länge det är uppehåll (inget regn) mellan två regnskuror, men att dessa fortfarande betraktas som del av samma regntillfälle, måste göras. Vanligtvis är uppehållstiden vid statistiska sammanställningar mellan 2 och 12 timmar. För system där ingen kontinuerlig tömning sker mellan regnskuror och där vattnet är tänkt att sedimentera under en längre tid så som för avsättningsmagasin, har detta mindre praktisk betydelse. För system där rening sker kontinuerligt, så som i system där rening sker genom filtrering blir dessa antaganden dock viktiga, då systemen i verkligheten effektivt töms under även relativt korta perioder utan regn. Dimensionering baserad på endast regndjup kommer således sannolikt att resultera i överdimensionerade system.

Användandet av en klimatkfaktor vid dimensionering av reningsanläggningar har inte lika stor betydelse som vid till exempel dimensionering för avledning. Detta beror delvis på att föroreningsmängden inte nödvändigtvis ökar på grund av ökad nederbörd, men föroreningarna kan antas bli mer utspädda (halterna minskar).

Ett välldimensionerat reningssystem renar allt dagvatten vid mindre regn, och även större delen av avrinningen vid större regn. Den del som bräddar förbi systemet vid större regn utgör bara en lite del av avrinningen sett över en längre tid. Om beräkningar utförs med en klimatkfaktor kommer systemet att brädda tidigare, men då den volym som bräddar bara utgör en begränsad del av den totala avrinningen har detta mindre betydelse än vid till exempel ledningsdimensionering. Exempelvis kommer ett reningssystem som är dimensionerat för att omhänderta och rena i storleksordningen 90-95% av den årliga avrinningsvolymen då nederbörd beräknas med en klimatkfaktor på 1,0 att rena 86-92% av den årliga avrinningsvolymen med en klimatkfaktor på 1,25. Påverkan på systemets förmåga att omhänderta avrinning påverkas således bara marginellt om en klimatkfaktor används vid beräkningar.

Då påverkan på systemens förmåga att omhänderta avrinningsvolym är liten samt att det saknas forskning på hur andra processer som påverkar dagvattenkvalitet kan komma att påverkas i framtiden (på grund av förändrat klimat som påverkar nederbörd, evapotranspiration och infiltration, användande av andra material, ändrade resvanor, etc.), används inte klimatkfaktor vid beräkningar av föroreningsbelastning.

4 Riktlinjer

Tvärförbindelse Södertörn sträcker sig över ett stort område och omfattas därför av ett antal riktlinjer och policydokument.

4.1 Befintliga riktlinjer

Vägens nya sträckning passerar genom två kommuner, och omfattas av de dagvattenstrategier som finns upprättade. Berörda kommuner är:

- Huddinge kommun
- Haninge kommun

Där tvärförbindelsen ansluter till befintlig väg i nordväst (E 4) kommer påverkan på befintlig väg även att sträcka sig in i Botkyrka kommun. Utöver detta passerar tvärförbindelsen en del av östra Mälarens vattenskyddsområde (ÖMVSO) för Albysjön, samt kommer att ansluta till ledningar och tunnlar som ägs av Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) i delområde 1 till 4.

4.1.1 Huddinge kommuns dagvattenstrategi

Huddinge kommuns dagvattenstrategi anger att för vägar med mer än 15 000 fordon/dag gäller att:

- Dagvatten ska utjämnas/fördröjas och renas innan det går till recipient. Rening genom till exempel sedimentation eller filtrering.
- Dagvatten från vägbroar ska renas innan det går till recipient.
- Spolvatten från tunnlar är inte att betrakta som dagvatten.

4.1.2 Haninge kommuns dagvattenstrategi

För Haninge kommun gäller att:

- Avrinning från hårt trafikerade vägar skall genomgå rening innan infiltration eller avledning.
- Avledning av dagvatten ska anordnas så att skador vid miljöolyckor begränsas.
- Om känsligt område kan täta diken och avskärningsmöjligheter behövas.
- Riktvärden för dagvattenkvalitet ska tillämpas vid utsläpp av dagvatten till recipient och vid anslutning till den allmänna VA-anläggningen.
- Dagvattensystem generellt dimensionerade för ett 10-års regn, nya områden ibland 30-års regn.

Vilka riktvärden som avses anges inte.

4.1.3 Botkyrka kommuns dagvattenstrategi

Botkyrka kommuns dagvattenstrategi anger att dagvatten ska omhändertas så att:

- En naturlig vattenbalans eftersträvas och naturliga grundvattennivåer bibehålls
- Dagvatten ska omhändertas nära källan i möjligaste mån och återföras till mark, sjöar och vattendrag utan att förorena dessa
- Dagvattenhanteringen ska klimatanpassas så att den kan hantera framtida förväntade klimatförändringar och extrem nederbörd

För trafikleder med mer än 30 000 fordon per dygn anges att föroreningshalterna kan antas vara höga och att dagvatten bör renas och infiltreras där så är möjligt. Där infiltration inte är möjligt bör dagvatten renas och sedan fördröjas eller avledas i öppna system.

4.1.4 Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer

Enligt SVOA måste vatten genomgå sedimentering, oljeavskiljning samt ha katastrofskydd innan dagvattnet når SVOA's dagvattenledande nät.

Vidare har SVOA tillsammans med Stockholm stad tagit fram riktlinjer för hantering av dagvatten. De underlag som ligger till grund för åtgärdsnivåerna visar att målsättningen är att rena 90 % av den årliga avrinningen med minst 70 %. Den totala föroreningsmängden kan heller inte öka till recipienterna, då detta sannolikt skulle ha en negativ påverkan på möjligheten att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer.

5 Påverkan på miljökvalitetsnormerna (MKN)

Kravet att möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormer inte får försvåras gäller för samtliga av Vattenmyndigheten utpekade yt- och grundvattenförekomster. Oberoende av andra krav är det troligt att det i de flesta fall kommer att vara detta krav som styr dagvattenhanteringen för tvärförbindelsen, och är därmed det krav som legat till grund för dimensionering av reningsanläggningar. Utredningen utgår ifrån antagandet att en minskning av föroreningsmängden som tillförs recipienten är till fördel för recipienten, och att möjligheten att uppnå satta miljökvalitetsnormer därmed förbättras. Anläggningar dimensioneras med syfte att minska mängden föroreningar efter exploatering för parametrar som kan påverka statusklassningen. Hur minskningen relaterar till specifika kvalitetsfaktorer för enskilda recipienter utreds där information om specifika kvalitetsfaktorer finns tillgängligt.

Bedömning av påverkan är begränsade till planförslaget. Vid beräkning av påverkan under befintlig situation omfattar detta väg 259 från Jordbro (anslutning till väg 73) till Masmo samt de delar av E4/E20 som påverkas av planförslaget. Efter anläggande av tvärförbindelsen beräknas påverkan från den nya vägen inom planförslaget, inklusive anslutningar till befintliga vägar. Detta medför att när en jämförelse görs mellan påverkan under befintlig situation och påverkan efter anläggandet av tvärförbindelsen är det inte alltid samma vägsträcka eller område som jämförs.

Där befintlig väg inte ligger inom planförslaget och där vägen kommer att vara kvar efter anläggandet av tvärförbindelsen (och då övergår i kommunal ägo) har påverkan från dessa sträckor tagits med i den totala föroreningsbelastningen.

5.1 Yt- och grundvattenförekomster

De ytvattenförekomster som kan komma att påverkas av Tvärförbindelse Södertörn är:

- Mälaren – Rödstensfjärden (Hagaviken samt Fittjaviken, Huddinge kommun)
- Albysjön (Huddinge kommun)
- Örlången (Huddinge kommun)
- Drevviken (nedströms Lissmasjön, Huddinge / Haninge kommun)
- Övre Rudasjön (nedströms Nedre Rudan, Haninge kommun)
- Husbyån (nedströms Lillsjön Haninge kommun)

De grundvattenförekomster som kan komma att påverkas av Tvärförbindelse Södertörn är:

- Tullingeåsen-Ekebyhov-Riksten
- Jordbromalm
- Handen

I de flesta fall är de primära recipienterna inte ovan listade vattenförekomster utan uppströms liggande diken och vattendrag.

Samtliga av Vattenmyndigheten utpekade yt- och grundvattenförekomster är statusklassificerade och har beslutade miljö kvalitetsnormer.

5.1.1 Mälaren – Rödstensfjärden

Mälaren – Rödstensfjärden (vattenförekomst EU_CD: SE657330-161320) är en 13 km² sjö som tillhör åtgärdsområde Rödstensfjärden-Närområde. Rödstensfjärden påverkas av vattenflödet i Mälaren, och det totala avrinningsområdet är därmed stort, 18026 km² (SMHI, 2019). Fittjaviken samt Hagaviken utgör delar av vattenförekomsten, och det totala avrinningsområdet omfattar även uppströms lokala vattenförekomster Albysjön samt Tullingesjön. Enligt Viss (Vatteninformationssystem Sverige) bedöms Mälaren – Rödstensfjärden ha god ekologisk status men uppnår ej god kemisk status enligt miljö kvalitetsnormer för ytvatten. Angivna miljöproblem är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och Irgarol (cybutryn). Kvalitetsfaktorer för koppar, krom, zink, bly, kadmium och nickel är klassade som goda. Ammoniak är inte klassat. Tidsfristen för att uppnå god kemisk status är inte angivet.

5.1.2 Albysjön

Albysjön (vattenförekomst EU_CD: SE657170-161793) är en 1 km² sjö som tillhör Rödstensfjärdens åtgärdsområde. Albysjöns totala avrinningsområde är 89,90 km² (SMHI, 2019). Enligt Viss bedöms Albysjön ha god ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljö kvalitetsnormer för ytvatten även om man bortser ifrån överallt överskridande ämnen. Angivna miljöproblem är PBDE, PFOS och TBT samt förändrat habitat genom fysisk påverkan. Kvalitetsfaktorer för koppar, krom, zink, bly, kadmium och nickel är inte klassade. Ammoniak är klassat som god. Tidsfristen för att uppnå god kemisk status är år 2027.

5.1.3 Orlången

Orlången (vattenförekomst EU_CD: SE656833-162888) är en 3 km² sjö som tillhör Tyresån och Kalvfjärdens åtgärdsområde. Orlångens totala avrinningsområde är 45,15 km² (SMHI, 2019). Enligt Viss (Vatteninformation Sverige) bedöms Orlången ha otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten även om man bortser ifrån överallt överskridande ämnen. Angivna miljöproblem är näringsämnespåverkan, PBDE och PFOS övergödning och syrefattiga förhållanden samt miljögifter. Kvalitetsfaktorer för koppar, krom, zink, bly, kadmium och nickel är inte klassade. Ammoniak är klassat som god. Tidsfristen för att uppnå god ekologisk status är år 2027. God kemisk ytvattenstatus har ingen angiven tidsfrist.

5.1.4 Drevviken

Lissmasjön och Nedre Rudasjön leder sannolikt båda till Drevviken, den senare i sådana fall via Övre Rudasjön. Hur våtmark väster om Jordbro industriområde dräneras är osäkert men sannolikt leds vatten från området mot Drevviken via Lissmaån. Lissmasjöns totala avrinningsområde är 14,43 km² (SMHI, 2019).

Drevviken (vattenförekomst EU_CD: SE656793-163709) är en 5 km² sjö som tillhör Tyresån och Kalvfjärdens åtgärdsområde. Det totala avrinningsområdet är 209,05 km² (SMHI, 2019), vilket omfattar Orlången, Lissmasjön och Rudasjöarna. Enligt Viss bedöms Drevviken ha otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten även om man bortser ifrån överallt överskridande ämnen. Angivna miljöproblem är näringsämnespåverkan, PBDE, PFOS och TBT. Kvalitetsfaktorer för koppar och zink klassas som goda. Bly, kadmium och nickel inte är klassade. Ammoniak är klassat som måttlig. Tidsfristen för att uppnå god ekologisk status och god kemisk status är år 2027.

5.1.4.1 Övre Rudasjön

Övre Rudasjön (vattenförekomst EU_CD: SE656324-163315) är en 0,11 km² sjö som tillhör Tyresån och Kalvfjärdens åtgärdsområde. Det totala avrinningsområdet till Övre Rudan, vilket omfattar Nedre Rudan, är 2,75 km² (SMHI, 2019). Enligt Viss bedöms Övre Rudasjön ha måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten på grund av överallt överskridande ämnen. Kemisk status är god om man bortser ifrån dessa ämnen. Angivna miljöproblem är dålig konnektivitet och morfologiskt tillstånd. Kvalitetsfaktorer för koppar, krom, zink, bly, kadmium och nickel är inte klassade. Ammoniak är klassat som god. Tidsfristen för att uppnå god ekologisk status är år 2021.

5.1.5 Husbyån

Området kring anslutningen till väg 73 leder sannolikt sitt vatten till Husbyån. Husbyån (vattenförekomst EU_CD: SE655850-163256) är en 12 km lång å som tillhör Östra Södertörn och Hårsfjärdens åtgärdsområde. Det totala avrinningsområdet till Husbyån är 51,49 km² (SMHI, 2019). Enligt Viss bedöms Husbyån ha otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten på grund av överallt överskridande ämnen. Kemisk status är god om man bortser ifrån dessa ämnen. Angivna miljöproblem är näringsämnespåverkan och syrefattiga förhållanden. Kvalitetsfaktorer för koppar, zink och ammoniak är klassade som goda. Krom, bly, kadmium och nickel är inte klassade. Tidsfristen för att uppnå god ekologisk status är år 2027.

5.1.6 Tullingeåsen-Ekebyhov. Riksten

De östra delarna av tvärförbindelsen går över grundvattenförekomsten Tullingeåsen (EU_CD: SE656307-163320) vilket medför att risken för föroreningar av grundvattnet behöver beaktas. Tullingeåsen klassificeras idag som god kvantitativ status och måttlig kemisk status på grund av förhöjda halter av PFAS.

I de delar som kan påverka grundvattenförekomsten kommer dagvatten att avledas i täta diken eller ledning och vatten ledas mot växtfiltreringsytor vid utloppen, även dessa med tät botten. Efter att ha passerat dikesfiltrering samt de centraliserade växtfilterssystemet bedöms dagvattnet vara tillräckligt rent för att tillåtas infiltreras till grundvattnet, men då flera av systemen ligger i direkt anslutning till ytvatten kommer renat dagvatten i dessa fall att ledas direkt till ytvattenrecipient.

5.1.7 Jordbromalm och Handen grundvattenförekomster

De östra delarna av tvärförbindelsen går över grundvattenförekomsterna Jordbromalm (|EU_CD: SE656020-163276) och Handen (EU CD: SE656307-163320) vilket medför att risken för föroreningar av grundvattnet behöver beaktas. Både Jordbromalm och Handen klassificeras idag som god kemisk status och god kvantitativ status.

I de delar som kan påverka grundvattenförekomsterna kommer dagvatten att avledas i täta diken och vatten ledas mot växtfiltreringsytor vid utloppen, även dessa med tät botten. Efter att ha passerat dikesfiltrering samt de centraliserade växtfilterssystemet bedöms dagvattnet vara tillräckligt rent för att tillåtas infiltreras till grundvattnet. Infiltrationsmöjligheterna i området är goda.

5.2 Östra Mälarens vattenskyddsområde

De västra delarna av tvärförbindelsen ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde (ÖMVSO). För väg inom vattenskyddsområdet gäller att avledning av dagvatten till recipient inte får ske utan föregående rening. Katastrofskydd skall även finnas som möjliggör fördröjning och uppsamling av föroreningar, reningsdammar och växtfilter kan anläggas med denna funktion.

6 Underlag för en hållbar dagvattenhantering

En hållbar dagvattenhantering omfattar inte endast en miljömässigt hållbar hantering utan även en social och ekonomisk hållbarhet. Social hållbarhet omfattar bland annat att dagvattenhantering beaktar annan markanvändning och andra intressen, medan ekonomisk hållbarhet omfattar kostnaden av dagvattenhantering relativt till nyttan. Att göra stora investeringar i system som inte levererar motsvarande miljöförbättringar är inte förenligt med en hållbar dagvattenhantering.

6.1 Konventionell dagvattenreningsmetodik och föroreningsberäkningar

Ett vanligt förfarande vid beräkningar av vägars föroreningspåverkan är att använda schablonvärden för olika trafikintensiteter eller markanvändningar, avrinningskoefficienter samt årlig nederbörds mängd. Med dessa kan en genomsnittlig föroreningsbelastning (i kg/år) beräknas samt en genomsnittlig föroreningskoncentration (uttryckt i mg/L eller µg/L). Koncentration kan sedan jämföras med riktvärden, eller så kan föroreningsmängden före och efter exploatering jämföras. Om endera halten eller föroreningsmängden överskrider gällande direktiv läggs ett reningssteg till, ofta i form av en damm.

Många av de metoder som används vid dimensionering av reningssystem härrör dock från metoder som används vid flödesberäkningar, ofta baserat på förenklade beräkningar av medelflöden eller blockregn. Flöden antas oftast effektivt transporteras från avrinningsområdet till nedströms recipient eller reningsanläggning. En sådan förenklad metodik är sannolikt en godtagbar simplificering av verkligheten där hårdgjorda ytor är direkt anslutna till recipient via brunnar och ledningar, men är inte representativt för en landsväg som avvattnas med öppna diken. Stora delar av väg 259 avvattnas idag med öppna diken, och efter exploatering kommer sträckan Gladö-Slätmosen att helt bestå av landsväg med diken. Övriga sträckor, från Masmo till Flemmingsbergstunneln, kommer till stor del att avvattnas med brunnar och ledningar men även där finns delar som avvattnas med öppna diken och slänter. I en situation där hårdgjorda ytor rinner av mot diken och vägslänter kommer en stor del av den årliga avrinningen från dessa ytor, som sker i små lågintensiva regn, att infiltreras lokalt och föroreningar fastläggs i marken. Om en förenklad metodik används vid beräkning av genomsnittliga halter och för föroreningsmängder som i sin tur informerar planering och projektering av

reningsåtgärder för en landsväg är det därmed troligt att betydligt mindre mängder dagvatten och dagvattenföroreningar kommer att ta sig till anläggningen än vad som antagits vid projektering. Detta ger då överdimensionerade anläggningar vilket inte kommer att leverera miljöförbättringar som står i proportion till investeringen, samt kommer att ta mer mark i anspråk. Som en del i en hållbar dagvattenhantering är det viktigt att system är kostnadseffektiva, och att miljönyttan står i proportion till den investering som gjorts.

6.2 Tidigare utredningar och forskning – avrinning och rening

En utredning av Trafikverkets befintliga reningssystem, bestående av dagvattendammar för rening av vägar, visade att det i många fall inte gick att påvisa att det sediment som ackumulerats i dammen hade en högre ansamling av föroreningar jämfört med omkringliggande mark, och utredningens slutsats var att anläggningarnas miljönytta kan vara lägre än vad som förutsatts vid anläggningsbeslutet (Starzel et al 2004). Av 26 undersökta dammar togs sediment från 15 dammar. Fem av de övriga dammarna hade inte tillräckligt med ackumulerat sediment för att provta, i övriga mättes inte sedimentdjupet. Av de 15 dammar där prover togs hade 8 metallhalter i sedimentet som var liknande eller lägre än den som uppmätts i omkringliggande mark. Detta medför att för 13 av de 20 dammar där sedimentdjup uppmättes kunde inte någon betydande reningsfunktion påvisas, baserat på ackumulerat sediment. De individuella förutsättningarna för varje damm framgår inte av artikeln men då ansemliga medel har använts för att anlägga dessa system är detta ett viktigt konstaterande, och belyser vikten av att beakta de faktiska förutsättningarna vid planering och genomförande.

I Starzel et al 2004 diskuteras möjliga orsaker till de dokumenterade resultaten. Som möjliga orsaker anges att sediment och föroreningshalterna från de vägar som är anslutna till dammarna skulle kunna vara betydligt lägre än vad som antagits vid projektering, och att ackumulerat sediment kan ha spolats ur dammen vid höga flöden. De individuella förutsättningarna för varje damm framgår som tidigare nämnt inte av artikeln men en möjlig orsak som inte diskuteras men som förefaller möjlig om dammar anlagts för en landsväg där avvattning sker via diken är att mycket av dagvattenavrinningen, och därmed föroreningsmängden, fångas upp på vägen mellan källan (vägytan) och den dedikerade reningsanläggningen (dammen). Detta förefaller som ett rimligt scenario för vägytor som avvattnas med öppna vägdiken. Dikesytan är betydande relativt till vägytan, ofta upp emot 25% jämfört med 2,5-5% som är vanligt för dammar, och dikesslänter har ofta en relativt hög genomsläpplighet.

Hur stor del av avrinning från vägar som infiltrerar i dikesslänter kan vara svårt att uppskatta och är beroende på lokala förutsättningar så som markens infiltrationskapacitet samt hur intensiv nederbörden är. Flertalet utredningar som gjorts av vägdikens renande förmåga mäter hur vatten renas när det rinner i ett vägdike vid ett specifikt regntillfälle, och är därmed endast representativt för situationer när avrinning avleds från hårdgjorda ytor med konventionella brunnar och ledningar som sedan leds till en utsläppspunkt i ett vägdike.

Utredningar av situationer där vägavrinning rinner direkt mot en växtbegrädd yta (så som en dikesslän) och ner i ett vägdike visar dock att en stor del av den årliga avrinningsvolymen infiltrerar innan någon avrinning når dikesbotten. Barrett et al (1998) undersökte två vägsränor i Austin, USA och fann att det krävdes minst 3,5-6 mm nederbörd innan någon avrinning kunde mätas i vägdiket, och fann att den största reningseffekten sker när vatten rinner från vägytan och ner över dikesslätten mot dikesbotten. En rening av ca 85 % för sediment (total suspended solids, TSS) och mellan 68-93 % för metaller (mängd) rapporterades. Dierks & Geiger (1999) undersökte avrinning från en väg i Tyskland, och fann att mellan 77-98 % av metallmängden fångas i det övre marklagret i vägsränor, med högst koncentrationer i de översta 5 cm jord, inom 2 m från vägbanan. Även lösta fraktioner av metaller fångades effektivt i jorden, men detta är inte kvantifierat i artikeln.

Line et al (2009) undersökte förmågan av en gräsbegrädd slän (eng. level spreader grass-filter strip), motsvarande ca 7 % av den reducerade arean (totalt avrinningsområde 3480 m² med 49%

hårdgjorda ytor), att rena dagvatten och fann att avrinningsvolymen minskade med 49 %. Totalt minskade föroreningsmängden med mellan 24 - 83 % beroende på vilken förorening som beaktas.

En sammanställning av regndata från Stockholm för perioden 1984-2006 visar att ca 75% av nederbörd sker i regn med ett totalt djup på mindre än 10mm (med en definition på uppehållstid av 12 timmar) (Svenskt Vatten 2016). Samtidigt uppstår 75% av regnvolymer i regn med en varaktighet på mer än 10 timmar, dvs vid lågintensiva regn (beräknat med en uppehållstid på 12 timmar) (DHI, 2015). Detta medför att även vid regn med ett stort totaldjup kommer en stor del av avrinningen att hinna infiltrera innan avrinning från dikesslänter etc. sker.

Detta är fallet för befintliga vägar med bevuxna vägslänter på samma sätt som det gäller för nya vägar. För att kunna göra en riktig och rättvis bedömning av dagvattenavrinning från vägar är det därmed viktigt att situationen både före och efter exploatering modelleras på ett realistiskt sätt.

Forskning från norra Sverige har även visat på högre halter av suspenderat material, partiklar och tungmetaller vid snösmältning jämfört med regnperioder (Westerlund, 2005), vilket visar att detta är en process som kan påverka funktionen vid omhändertagande av dagvatten från vägar. Vid snösmältning kan även markens infiltrationskapacitet vara begränsad på grund av att marken är frusen, vilket minskar markens förmåga att ta omhand vattenvolymer vid snösmältning. Bengtsson & Westerström (1992) visade en avtagande tendens för markens infiltrationskapacitet vid snösmältning, och för det område som utreddes minskade infiltrationskapaciteten till ca 3 mm/dag. Detta under en period när snösmältningen motsvarade ca 15 mm/dag. Vad markens infiltrationskapacitet var under normala sommarförhållanden är inte känt, men jorden beskrivs som en jord med hög halt av fina partiklar (eng. soils with large fractions of silt). Lerjord har enligt P46 (Svenskt Vatten, 1983) en infiltrationskapacitet på mellan 8,6-24 mm/ dag. Det är heller inte känt hur stort område snösmältning skedde över och om smältvatten ansamlades i mindre områden som ofta sker när marken är ojämn.

Bengtsson (1982) fann dock i en tidigare studie att så mycket som 50-100 mm av smältvatten initialt infiltrerade på ett gräsfält med siltig jord utanför Luleå. Infiltrationskapaciteten avtog mot slutet av smältcykeln och sedermera blev nästan allt smältvatten avrinning. Dessa resultat bekräftades även av Engelmärk (1984), som simulerade och mätte infiltration i fryst jord. I de senare stegen av smältcykeln infiltrerade endast 7 mm av 37 mm smältvatten i en gräsbeklädd siltig jord.

Smälthastigheter som rapporterats i Bengtsson & Westerström (1992) från Luleå visar på mellan 15-20 mm/ dag. Detta stämmer väl överens med P110 (Svenskt vatten 2016) där snösmältningstillfällen med en återkomsttid på 2 år är 20 mm /12 timmar i södra och mellersta Sverige och upp till 30 mm / 12 timmar i norra Sverige.

6.3 Tidigare utredningar och forskning – föroreningar

Vid föroreningsberäkningar i Sverige används ofta schablonvärden från modelleringsverktyget Stormtac. För vägar anges dessa för olika trafikintensiteter, baserat på resultaten av ett antal svenska och internationella studier. Underliggande data från dessa studier visar på ett mycket varierat resultat då lokala förhållanden har stor påverkan.

I tabell 1 visas standardvärden från Stormtac för ett antal föroreningar vid tre olika trafikintensiteter (uttryckt som årsdygnstrafik, ÅDT). Tabellen visar även värden och medelvärden från den databas som schablonvärdena beräknats utifrån (från 2018). Som ses i tabell 1 är variationerna stora, och speciellt för zink (Zn) skiljer sig schablonvärden för låga (10 000 ÅDT) och höga (100 000 ÅDT) trafikintensiteter från beräknade medelvärden beräknat utifrån liknande trafikintensiteter från databasen.

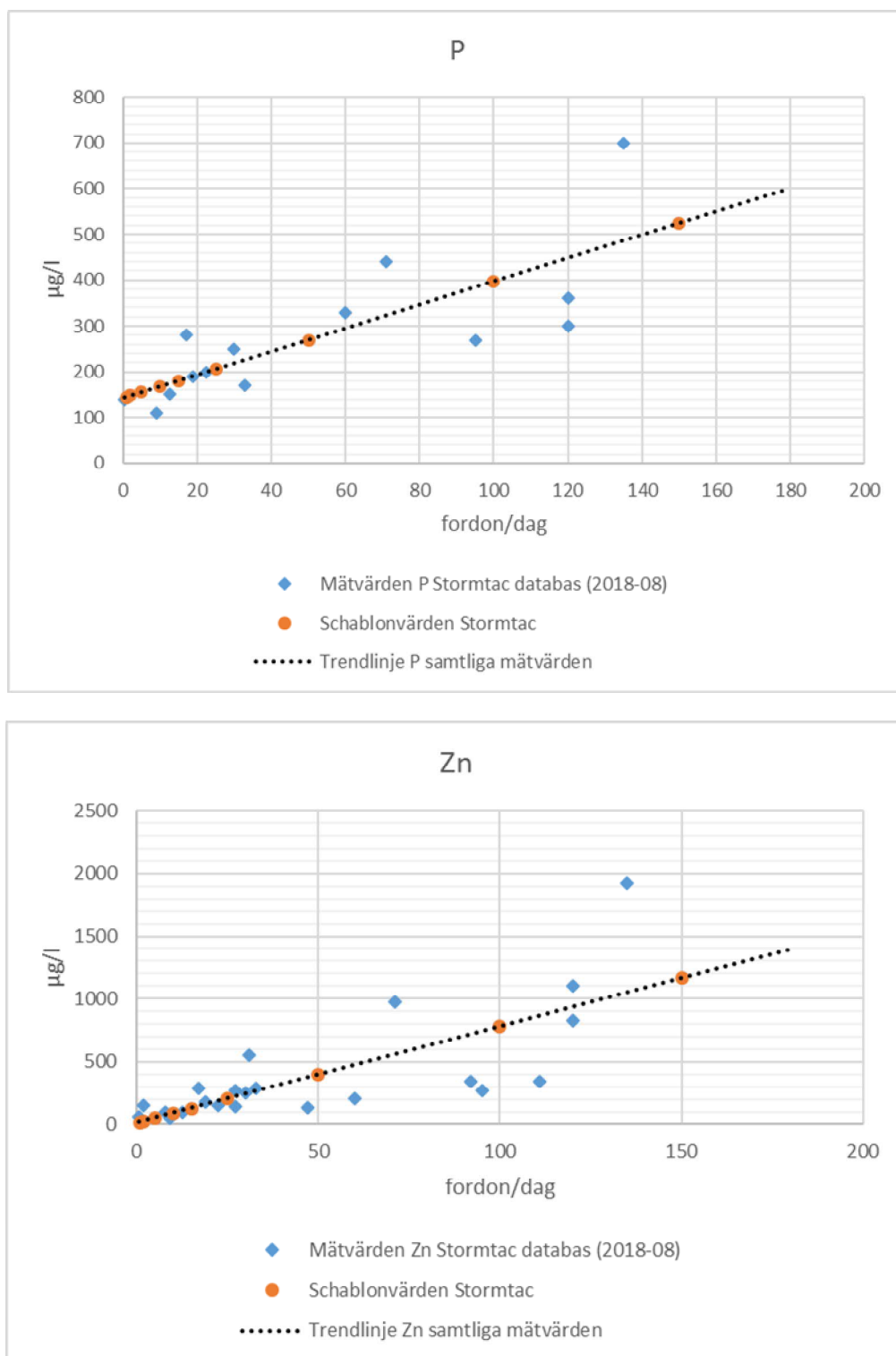
Tabell 1. Schablonvärden (föroreningskoncentrationer) från Stormtac samt underliggande databas för olika trafikintensiteter.

	ÅDT	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)
Stormtac databas*		2018	2018	2018	2018
Stormtac Väg 5	10000	168	10	30	86
Stormtac Väg 8	50000	270	40	68	396
Stormtac Väg 9	100000	397	76	115	783
Värden från Stormtac databas (medelvärde inom parentes)	6-17000	110-280 (180)	15-50 (26)	7-80 (47)	50-285 (134)
	25-60000	170-330 (250)	23-87 (46)	30-130 (65)	129-550 (263)
	90-120000	270-360 (310)	49-103 (68)	76-140 (109)	268-1100 (577)

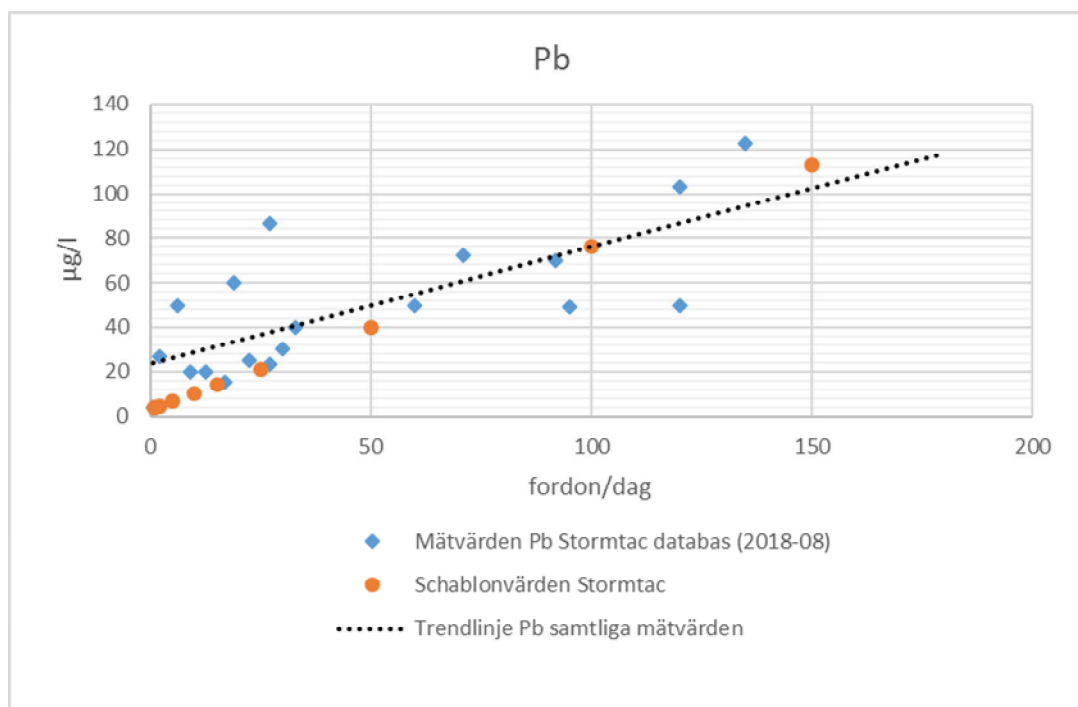
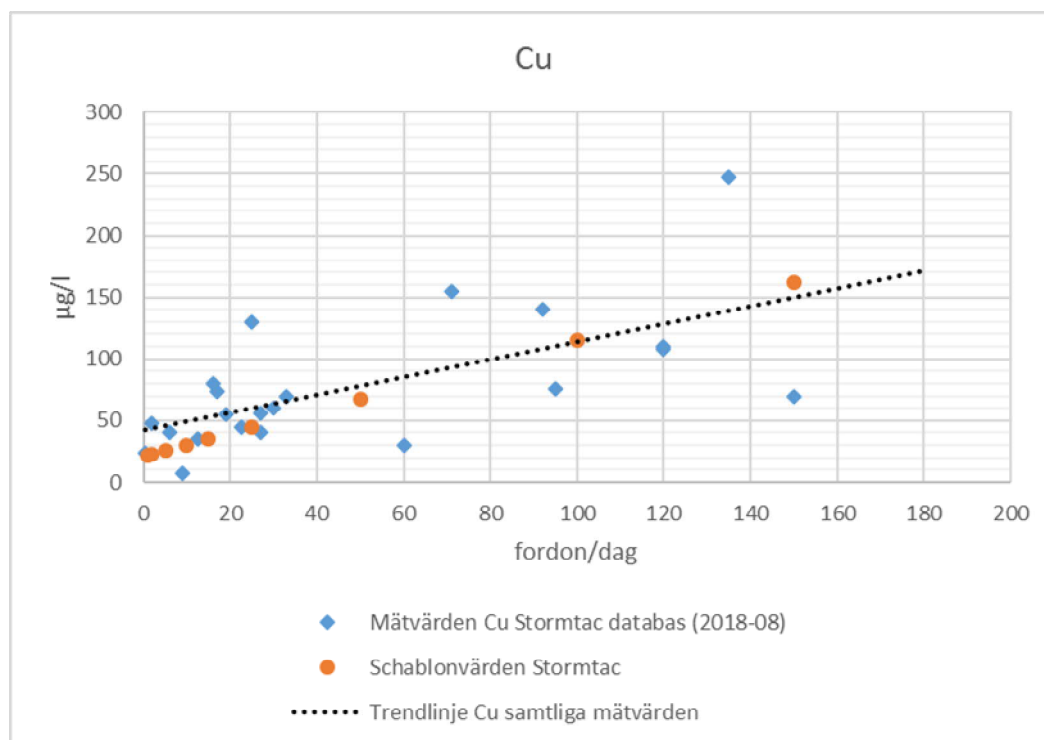
*)Värden från databas daterad 2018-08-08

I Figur 1 till Figur 5 visas samtliga värden från databasen där trafikintensitet finns angiven som legat till grund för schablonvärden för föroreningar som är vanligt förekommande i dagvatten. Dessa är fosfor (P), zink (Zn), bly (Pb), koppar (Cu), kväve (N), kadmium, (Cd), krom (Cr), nickel (Ni) samt olja. Även här är det tydligt att variationerna är stora. Figur 1 till Figur 5 visar även trendlinjer för samtliga data, samt de schablonvärden som används i Stormtac. För Zn, N, P och Ni skiljer sig dessa inte nämnvärt åt, medan de skiljer sig åt i olika utsträckning för Cu, Pb, Cd, Cr och olja. För Zn, N och Ni kan man se att ett fåtal extrema värden gör att trendlinjen ligger över stordelen av datapunkterna mellan 20-120 000 ÅDT, och under vid lägre trafikintensiteter.

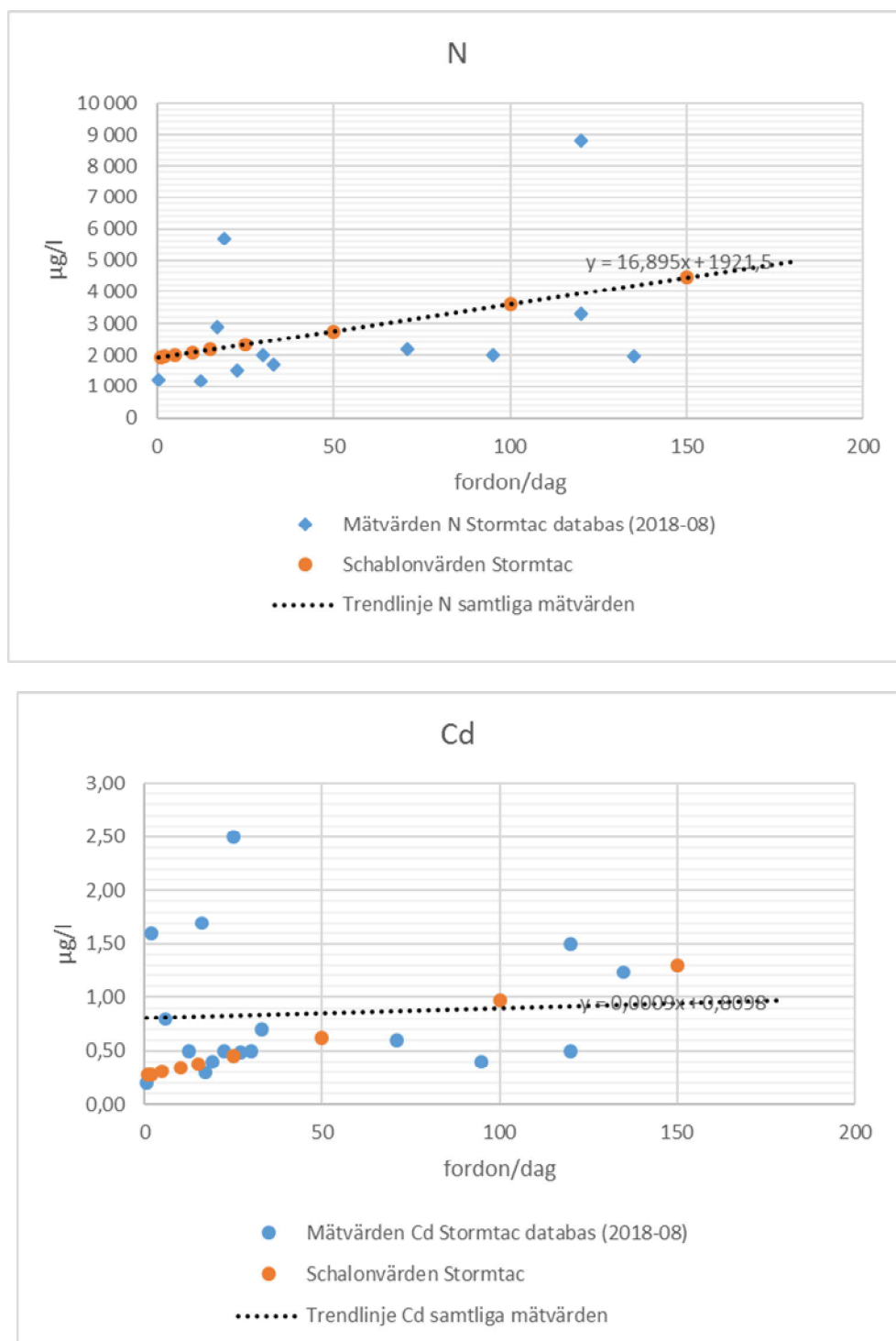
En närmare analys av värden för vägar med en trafikintensitet över 100 000 ÅDT visar att de högsta värdena för Zn, Cd, N och Ni kommer från samma väg i Stockholm, Essingeleden. Mätvärden för två av dessa finns tillgängligt (Stockholm Vatten 2001) och där har det noterats att den högsta halten av speciellt Zn uppmättes i samband med saltning av vägbanan. Rapporten anger att detta kan tyda på att vägsaltet innehöll Zn, eller att vägsaltet på annat sätt bidragit till de höga halterna av Zn. Vid ett platsbesök vid mätpunkterna noterades att det system för uppsamling av dagvatten som används vid provpunkterna består av galvaniserat eller rostfritt stål, vilka båda korroderar snabbare vid kontakt med saltvatten. Det kan därmed inte uteslutas att de lokala förutsättningarna på dessa platser (dagvattensystem i zinkhaltig metall) har påverkat mätvärdena på samma sätt som metallhalter i takvatten påverkas av takmaterial så som galvaniserad plåt eller kopparplåt. Om källan för de extrema halterna av metaller var direkt relaterat till trafikintensiteten borde ett liknande samband funnits för andra metaller där trafiken i sig är en betydande källa så som Cu och Pb.



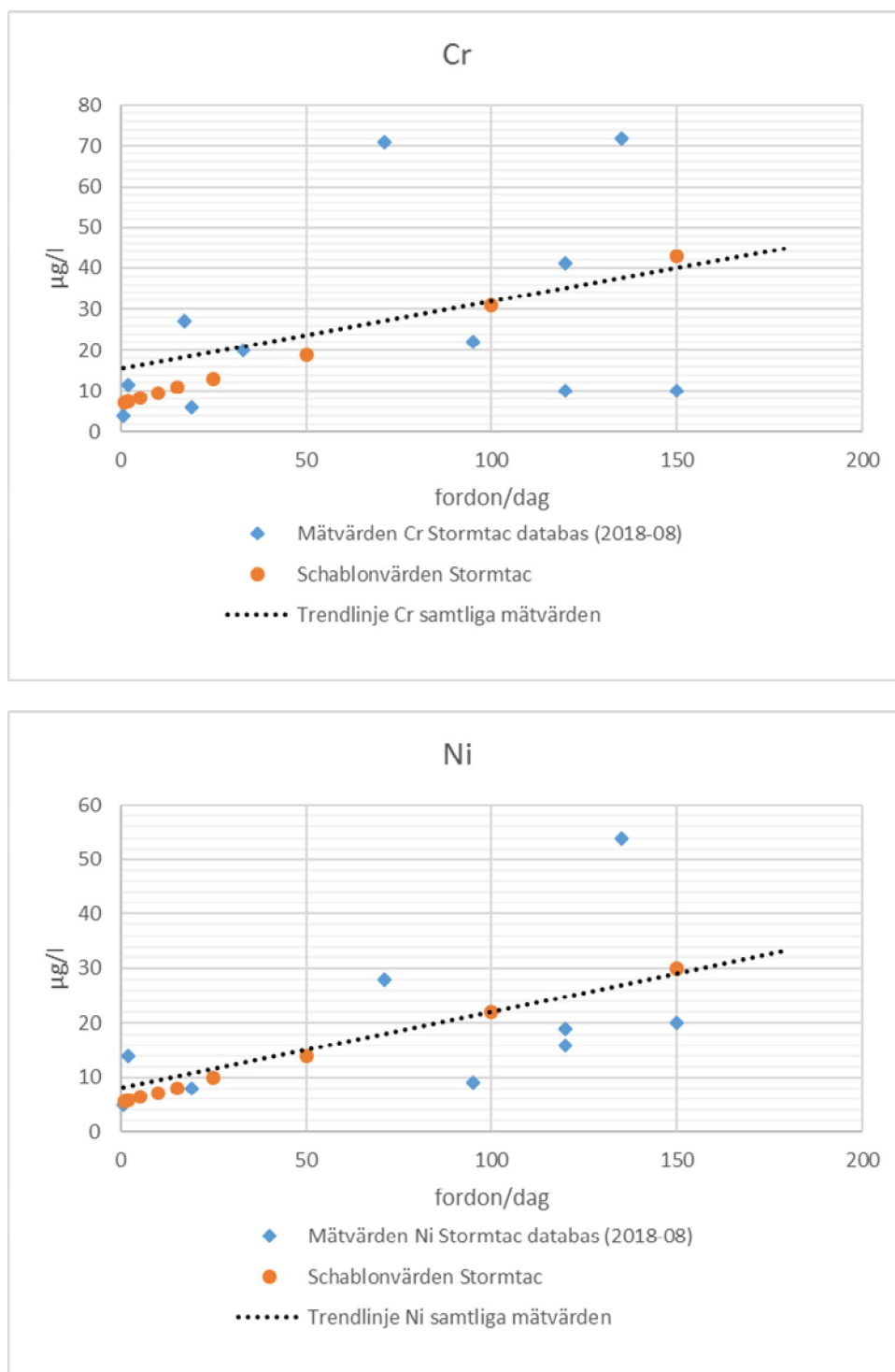
Figur 1. Haltvärden från Stormtac:s databas, samtliga värden där trafikintensitet är angivet (augusti 2018) för fosfor (P) och zink (Zn) samt trendlinjer baserade på samtliga data, och Schablonvärden från Stormtac.



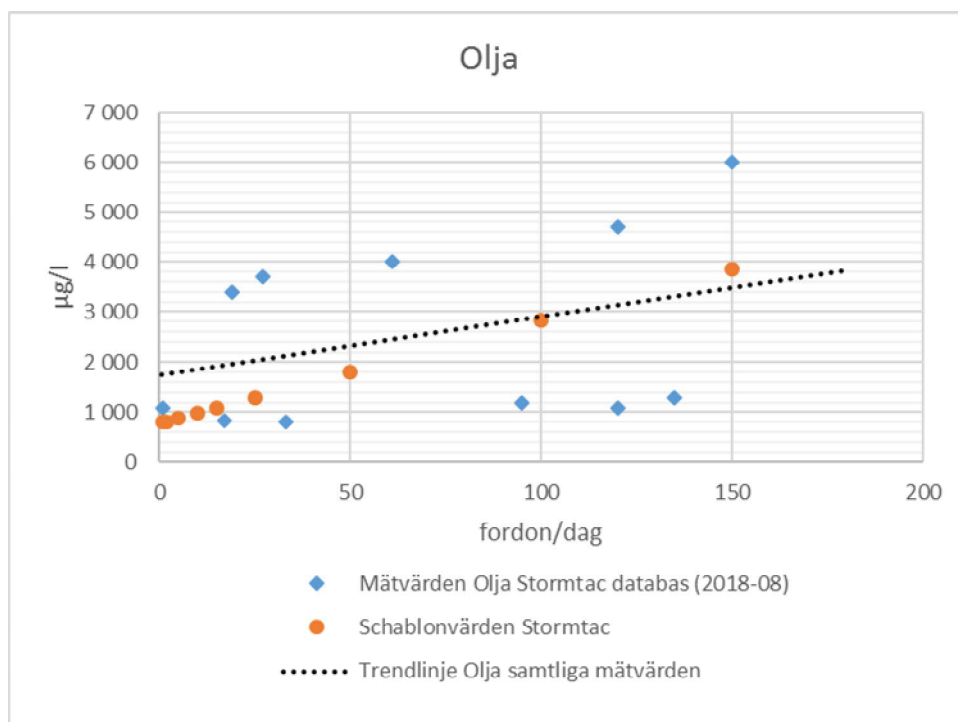
Figur 2. Haltvärden från Stormtac:s databas, samtliga värden där trafikintensitet är angivet (augusti 2018) för koppar (Cu) och bly (Pb) samt trendlinjer baserade på samtliga data, och Schablonvärden från Stormtac.



Figur 3. Haltvärden från Stormtac:s databas, samtliga värden där trafikintensitet är angivet (augusti 2018) för kväve (N) och kadmium (Cd) samt trendlinjer baserade på samtliga data, och Schablonvärden från Stormtac.



Figur 4. Haltvärden från Stormtac:s databas, samtliga värden där trafikintensitet är angivet (augusti 2018) för krom (Cr) och nickel (Ni) samt trendlinjer baserade på samtliga data, och Schablonvärden från Stormtac.



Figur 5. Haltvärden från Stormtac:s databas, samtliga värden där trafikintensitet är angivet (augusti 2018) för olja samt trendlinjer baserade på samtliga data, och Schablonvärden från Stormtac.

De stora variationerna i föroreningshalter bekräftas vidare av Huber et al (2016) som gjort en sammanställning av data från 294 olika platser världen över. Slutsatsen i denna artikel är att för större vägar (eng. highways) är föroreningshalten av metaller inte i någon större utsträckning påverkad av trafikintensiteten (eller av urban / icke-urban markanvändning), och denna kan endast förklara 30% av variationer i rapporterade föroreningshalter.

En sammanställning av Huber et al (2016) visas i tabell 2 (summering kopierad från Meland et al 2016)

Tabell 2. Sammanställning av mätdata av metallhalter i dagvatten (Huber et al (2016) i Meland et al 2016).

	Väg ÅDT < 5000	Väg ÅDT 5000 - 15000	Väg ÅDT > 15000	Motorväg ÅDT < 30000	Motorväg ÅDT > 30000	Urban motorväg ÅDT > 30000
Metall	Medel	Medel	Medel	Medel	Medel	Medel
Cu (µg/L)	54	65	105	61	84	64
Zn (µg/L)	212	285	474	306	385	338
Ni (µg/L)	13	16	21	23	29	19
Pb (µg/L)	62	32	79	64	32	33
Cd (µg/L)	2,7	3,2	5,6	1,8	2,6	4,1

6.4 Tidigare utredningar och forskning – basflöden/dränvatten från väg

Vatten som har infiltrerats genom jordlagren i till exempel vägslänter och diken kan i vissa fall ledas till yt-recipient som så kallat basflöde. Detta sker antingen genom formella dräneringssystem eller genom att vatten rinner längs med ogenomsläppliga marklager under jord. I vilken utsträckning detta sker idag är okänt. Vatten som har passerat igenom ett marklager kan anses ha genomgått rening då processen är de samma som för formella växtfilter.

Hur stor del av den årliga avrinningen som leds till recipient som basflöden/dränvatten beror på en mängd faktorer så som markens infiltrationskapacitet, topografi, djup till underliggande grundvattenmagasin och hur väl-dränerad marken är. I brist på annat underlag har värden från Stormtac använts, då dessa till stor del bygger på data från flödesmätningar. För markanvändningen Väg beräknas i Stormtac att motsvarande ca 7% av den nederbörd som faller på vägen samlas upp igen efter att det har filtrerat i närliggande marklager och avleds därefter genom markdränering.

Även föroreningshalter finns angivna för basflöden/dränvatten i Stormtac:s databas, som anger ett antal källor. Schablonvärden för markanvändningen Väg visas i Tabell 3.

Tabell 3. Föroreningshalter i basflöden samt renat dagvatten (Stormtac databas augusti 2018)

	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Schablonvärde basflöde markanvändning Väg	52	2,0	13	77	2100	0,034	7,0	5,4	143

6.5 Tidigare utredningar och forskning – reningstekniker för landsväg

I Sverige är dammar en vanligt förekommande reningsteknik för rening av dagvatten från landsvägar. I mindre utsträckning används även anlagda våtmarker. En teknik som har ökat i användning i Sverige på senare tid, speciellt i urban miljö är jord- eller sandbaserade filtreringssystem, ofta kallade raingardens, växtbäddar eller växtfilter för dagvattenrening. Den senare tekniken är i princip en formalisering av den filtrering och infiltrering som till stor del redan sker i diken och vägslänter vid vägar med öppna växtbeksädda diken. De reningssystem som föreslås för tvärförbindelsen är beskrivna i mer detalj nedan.

6.5.1 Dammar

Dammar är en vanlig form av dagvattenreningsteknik som främst syftar till att tillåta sedimentering av de föroreningar som förekommer i partikelform. Hur effektiv en damm är i att rena dagvatten beror på en mängd faktorer och reningsgraden kan även förväntas variera beroende på säsong. Generellt kan man förvänta sig sämre reningsgrad under vintern. Detta kan bero på att ett tjockt lager av is minskar den vattenvolym som annars är tillgänglig, vilket minskar uppehållstiden i dammen. Detta kan även öka flödes hastigheten under isen så att sedimenterade föroreningar riskerar att spolats ut (US EPA, 1994). En annan orsak till minskad reningsgrad under vinterhalvåret är även att temperatur samt om salt används för halkbekämpning, salthalt, påverkar viskositeten av vattnet, vilket i sin tur påverkar hur snabbt partiklar sedimenterar (Roseen et al 2009). De studier som utförts i områden med kallt klimat visar dock i de flesta fall att viss rening fortfarande uppnås under vintern men att effektiviteten är nedsatt (Semadeni-Davies, 2006).

Funktionen av en damm kan förbättras genom längre uppehållstid genom ändrad utformning eller genom att större dammar konstrueras.

6.5.2 Sandfilter och växtfilter / rainingardens

Sandfilter och växtfilter för filtrering av dagvatten är fortfarande relativt ovanliga i Sverige. Detta kan bland annat bero på att det finns en osäkerhet kring hur dessa system fungerar under vintern när marken är frusen och de biologiska funktionerna inte är aktiva. Den forskning som har gjorts på växtfilters funktion i kallt klimat, både i Sverige, Norge och USA, visar att de till stor del fungerar även under vintern (Muthanna et al 2007, 2008, Blecken et al 2007, 2011) eftersom den största delen av reningsprocessen är en fysisk process (filtrering) som inte påverkas av en minskad biologisk aktivitet. Det finns en risk att filtermaterialet fryser igen vilket skulle hindra vatten från att passera genom filtret, men detta har inte framkommit som något stort problem i de undersökningar som gjorts. Risken för igenfrysning kan även minskas genom att använda ett något grövre filtermaterial. Metaller renas effektivt även i kallt klimat, men viss ökning av lösta metaller har rapporterats (Muthanna et al 2007). Processen där metaller går från partikulär form till löst form påverkas av en mängd faktorer så som pH, mängden organiskt material och kan även påverkas av vägsalt (Marsalek et al 2003). Det är oklart om risken för detta är större i växtfilter än i andra reningssystem så som dammar.

Viss ökning av kvävehalten i dagvatten som passerat genom ett växtfilter har rapporterats (Blecken et al 2007), även om ett kallare klimat minskade risken för en ökning av kvävehalten. En ökning av föroreningar är ofta ett resultat av det filtermaterial som används, vilket understryker vikten av att ha full förståelse för de processer som sker i systemet. Då växtfilter för dagvattenrening kan vara utformade på många olika sätt beroende på omständigheter är det av stor vikt att ett system utformas speciellt för de förutsättningar som råder på plats, samt att material etc. väljs med omsorg beroende på vilka föroreningar som är av störst vikt att kontrollera.

Generellt kan växtfilter åstadkomma god reningsgrad, och kan även integreras i landskapet. Där ansevärliga mängder sediment kan förväntas kan de även med fördel kombineras med andra reningssystem som till exempel dammar. Växtfilter tar även betydligt mindre plats än till exempel anlagda våtmarker men kan uppnå en liknande reningseffekt.

7 Föreslagen beräkningsmetodik

7.1 Ytledes avrinningsvolym

Detta PM visar att det för dagvattenhantering från vägar finns ett antal processer som konventionell beräkningsmetodik inte på ett riktigt sätt kan simulera. Detta omfattar bland annat infiltration i dikesslänter och vägdiken, eller snömagasinering över diken med efterföljande snösmältning. Det är viktigt att poängtera att dessa processer sker oberoende av vilken beräkningsmetodik som anammas vid projektering av landsväg.

Detta är processer som har begränsad betydelse vid dimensionering i urban miljö men som har en betydande effekt på hur dagvatten från landsvägar tas om hand. Det finns därmed ett behov att justera det sätt på vilka dagvattenreningsanläggningar dimensioneras och projekteras, speciellt för sträckor som till en betydande del avvattnas med öppna diken.

Av denna anledning har Trafikverket valt att använda en alternativ beräkningsmetodik för tvärförbindelsen som simulerar de processer som redan idag sker vid vägavvattnings, och sedan att optimera samt komplettera dessa system och processer. Tillvägagångssättet kan kvantifiera infiltration för landsväg som helt eller delvis avvattnas med diken (delområde 3, 6,7,8) men kan även användas för system i urban miljö där avledning främst sker genom brunnar och ledningar (delområde 1,2,4), där då infiltrationen sätts till noll. På så sätt kan investeringar fokuseras till där de levererar största möjliga miljönytta, och investering i system som inte ger en betydande miljöförbättring kan undvikas. Resurser för underhåll kan även allokeras på ett funktionsmässigt riktigt sätt genom att systemets funktion som helhet tydliggörs.

Beräkningar av avrinning och dimensionering av reningssystem har för tvärförbindelsen därför gjorts med ett beräkningsverktyg som på ett så realistiskt sätt som möjligt modellerar systemets funktion över en längre tid med hjälp av lokal regndata. Verktyget beräknar hur stor del av den årliga avrinningen som kan tänkas genomgå rening under givna förutsättningar. Avrinnings- och infiltrationsprocesser är mer förutsägbara än till exempel föroreningsgenerering eller reningsprocesser i sig, och genom att simulera en längre tidsperiod får man en mer realistisk bild av hur systemet presterar under verkliga förhållanden jämfört med om ett "medelregn" eller blockregn används.

Med detta som utgångspunkt används sedan schablonvärden för att beräkna föroreningsmängder i avrinnande dagvatten för nuläget och för planförslaget för Tvärförbindelse Södertörn, med målet att minska föroreningsmängden från tvärförbindelsen jämfört med belastningen från befintlig väg 259, vilket bör bidra till att MKN kan nås.

Funktioner som kan simuleras i beräkningsverktyget omfattar:

- Avrinningsberäkningar med lokal regndata i 15-minuters tidssteg för att kunna simulera små avrinningsområden,
- Simulering av avrinning med ytmagasin och tömning av ytmagasin genom avdunstning, vilket ger en mer realistisk avrinningsfunktion jämfört med beräkning med en avrinningskoefficient,
- Simulering av infiltration i dikesslänter där så sker,
- Simulering av infiltration i sagda dikesbotten, och möjlighet att öka mängden infiltrerat dagvatten genom att anlägga "dämmen" som fördröjer dagvatten i diket,
- Simulering av snömagasin över diket under vintermånader, samt smältning av snömagasin under våren. För att inte underskatta snösmältningen har maximal 2-års snösmältning använts för modellering.
- Modellering av ett slutligt reningssystem innan vatten släpps till recipient, både vid dikesavvattning och där avvattning sker med konventionella brunnar och ledningar,
- Modellering av infiltration till omkringliggande mark, både från diken och slutliga reningssystem där förutsättningarna tillåter detta.

Beräkningsverktyget har använts både för att beräkna befintlig situation för väg 259 och för att beräkna en framtida situation efter att tvärförbindelsen färdigställts. Detta bestämmer vilka reningsåtgärder som är nödvändiga för att säkerställa att föroreningsbelastningen från planförslaget inte försvårar möjligheten att uppnå antagna MKN för berörda vattenförekomster. Ambitionen har varit att åtgärder dimensioneras så att en positiv miljöpåverkan uppnås när befintlig väg 259 jämförs med planförslaget Tvärförbindelse Södertörn, beräknat utifrån en minskning i föroreningsmängd. Detta har varit ambitionen för samtliga berörda recipienter och även i möjligaste mån vid samtliga utsläppspunkter.

Genomgående har konservativa antaganden gjorts vad gäller individuella delar av systemet. För vägar som avvattnas med diken inkluderar detta bland annat:

- Endast 50% av vägslänter antas motta avrinning från vägytan, dvs flöden koncentreras och fördelas inte jämt över dikesslätten,

- Dikesslänter och dikesbotten antas ha en genomsnittlig begränsad infiltrationskapacitet av 25 mm/timmen. Detta är mindre än hälften av de infiltrationskapaciteter som Trafikverket rekommenderar i MB 310 (Trafikverket 2014) för växtbeklädda dikesslänter, och tillåter för situationer där ytan delvis har satts igen.
- Endast 50% av diken antas kunna infiltrera vatten genom dikesbotten.

Både för sträckor som avvattnas med diken och där avvattning sker med konventionella brunnar och ledningar kan ett slutligt reningssystem simuleras. Detta simuleras inledningsvis som ett växtfilter med en begränsad infiltrationskapacitet av 50 mm/timmen, men detta kan även representera en damm eller ett tekniskt reningssystem med motsvarande flödesrestriktion och tillgänglig fördröjningsvolym. Där ett slutligt reningsstag tillåter infiltration av renat dagvatten kan även detta kvantifieras.

Sammantaget ger detta en beräkning av systemets övergripande förmåga att omhänderta dagvatten som är realistisk, och som tillåter variation i individuella delars funktion. I kombination med tydliga riktlinjer för hur systemen bör anläggas för att åstadkomma en bra reningsfunktion säkerställer detta ett långsiktigt hållbart system.

Beräkningsverktyget kan granskas på <https://www.lodverktyg.se/trv-ts-1/> (lösenord:trvts1). I granskningsversionen är vissa indata låst och kan därför inte modifieras.

7.2 Beräkning av föroreningsmängd i dagvatten

Det är rimligt att anta att vägar med en större trafikintensitet generellt upptar en större yta, vilket till viss del kan förklara att uppmätta föroreningshalter i dagvatten inte ökar i direkt proportion till trafikintensiteten. Till exempel är det rimligt att anta att avrinning från en väg som är 8 m bred med en trafikintensitet på 10 000 ÅDT har samma föroreningshalt som en väg som är 16 m bred med en ÅDT av 20 000. Föroreningsmängden kan dock antas öka med 100% i ett sådant exempel.

Antaganden som görs avseende föroreningshalter får därmed stor betydelse vid beräkning av föroreningsmängder. Värden och trendlinjer för P, Pb, Cu, N, Cd, Cr, Ni och olja som visas i Figur 1 till Figur 5 (för samtliga data från Stormtac:s databas) har använts för beräkning av föroreningshalter som en funktion av trafikintensitet i denna rapport (se bilaga 1 för matematiska funktioner). För Zn har föroreningshalten beräknats på olika sätt beroende på vägsträckans trafikintensitet. För vägar med en trafikintensitet lägre än 100 000 ÅDT har halter beräknats baserat på ekvationen för en trendlinje för data mellan 0 -100 000 ÅDT (se bilaga 1) då detta ger värden mer i linje med de faktiska mätvärden som finns tillgängliga. För trafikintensitet högre än 100 000 ÅDT har halter beräknats baserat på trendlinje för samtlig data (Figur 1), då de förutsättningar som råder på vägsträckor med hög ÅDT i högre grad liknar de förutsättningarna som råder vid Essingeleden (broar och ramper med mycket galvaniserade ytor samt avledning i potentiellt zinkhaltiga material). Se bilaga 1 för de matematiska formler som använts för haltberäkning.

När en ökning av trafikintensiteten sker samtidigt som vägens bredd ökas måste detta beaktas så att ökningen av föroreningsmängden inte blir oproportionerligt stor vid en jämförelse före och efter förändringen. Vid anläggandet av tvärförbindelsen kommer vägens bredd på de flesta sträckor att minst fördubblas jämfört med befintlig väg 259, och för att möjliggöra en korrekt jämförelse mellan föroreningsbelastningen för befintlig och framtida väg har därför framtida föroreningsmängd beräknats genom att trafikmängden fördelats på vardera köriktningen (dvs halva framtida trafikintensiteten men över den dubbla ytan).

Beräknade föroreningshalter vid olika trafikintensiteter som legat till grund för beräkningar i denna utredning (för både nuvarande och framtida situation) visas i Tabell 4. Formler som har använts vid

beräkning av föroreningshalter visas i bilaga 1. Den procentuella ökningen i föroreningshalt mellan en lägre trafikintensitet och en högre är dock fortfarande högre än vad Huber et al (2016) påvisade (se Tabell 2), och detta bör därför fortfarande ses som ett konservativt antagande ur miljöskyddssynpunkt.

Föroreningsmängden för orenat dagvatten beräknas genom att volymen dagvatten som inte förloras genom avdunstning eller infiltration (beräknat enligt metod beskriven i kapitel 7.1) multipliceras med föroreningshalter beräknad för trafikintensitet på respektive vägsträcka. Där dagvatten avleds till ett centraliserat reningsystem antas en viss reningsgrad uppnås (beroende på typ av system, detta anges i beräkningarna) och resterande föroreningsmängd antas ledas till recipient.

Där rening sker i täta centraliserade system och där vatten inte kan infiltreras efter rening (delar av delområde 1) antas 95 % av avrinningen efter exploatering genomgå rening till 80 % för samtliga föroreningar. För befintlig situation i dessa områden antas 80 % av dagvattnet från dessa delar genomgå rening till 50 % i befintliga dammar. De faktiska reningsgraderna varierar mellan olika föroreningar, men för en jämförelse mellan befintlig väg 259 och framtida tvärförbindelsen antas att de system som anläggs har en reningskapacitet som är högre än befintliga system (80 % jämfört med 50 %).

Trafikintensiteter för befintlig väg och för tvärförbindelsen visas i bilaga 2. Beräknade föroreningshalter för ett antal trafikintensiteter, beräknade utifrån funktioner angivna i bilaga 1 visas i Tabell 4.

Tabell 4. Föroreningshalter för olika trafikintensiteter (urval) som använts i utredningen, beräknade utifrån formler som visas i bilaga 1.

	P	Pb	Cu	Zn*	N	Cd	Cr	Ni	Olja
Trafikintensitet (1000 fordon/dag)	Halt µg/l	Halt µg/l	Halt µg/l	Halt µg/l	Halt µg/l	Halt µg/l	Halt µg/l	Halt µg/l	Halt µg/l
2	147,7	24,5	43,2	129,4	1955,3	0,8	15,8	8,5	1759,1
3	150,2	25,0	43,9	133,2	1972,2	0,8	15,9	8,7	1770,7
4	152,8	25,5	44,6	137,0	1989,1	0,8	16,1	8,8	1782,3
5	155,3	26,1	45,4	140,9	2006,0	0,8	16,2	8,9	1793,9
10	168,0	28,7	49,0	159,9	2090,5	0,8	17,1	9,6	1852,1
15	180,8	31,3	52,5	179,0	2174,9	0,8	17,9	10,3	1910,2
20	193,5	33,9	56,1	198,1	2259,4	0,8	18,7	11,0	1968,4
25	206,2	36,6	59,7	217,2	2343,9	0,8	19,5	11,7	2026,5
30	218,9	39,2	63,3	236,3	2428,4	0,8	20,3	12,4	2084,6
35	231,6	41,8	66,9	255,3	2512,8	0,8	21,2	13,1	2142,8
40	244,3	44,5	70,5	274,4	2597,3	0,8	22,0	13,8	2200,9
50	269,8	49,7	77,7	312,6	2766,3	0,9	23,6	15,2	2317,2
100	396,9	76,0	113,6	782,1	3611,0	0,9	31,8	22,1	2898,6
150	524,1	102,3	149,5	1165,2	4455,8	0,9	40,0	29,1	3480,0
180	600,4	118,1	171,0	1395,1	4962,6	1,0	44,9	33,2	3828,8

*) Zinkhalter för ÅDT över 100 000 beräknade enligt trendlinje för samtlig data.

7.3 Beräkning av föroreningsmängd i basflöden/dränvatten från väg

Trafikdagvatten som infiltrerat i dikesslänter eller i anslutning till reningssystem kommer i vissa fall att dräneras till yt-recipienter i form av basflöde, beroende på den lokala geologin. Delen omhändertaget dagvatten som leds tillbaka till recipient som basflöde efter dikesrening och / eller rening i centraliserade system har antagits som 7 % av den årliga avrinningen på vägytan (från Stormtac:s basflöde för markanvändningen Väg). För centraliserade system förutsätter detta att en infiltrationszon anläggs i botten av systemet för att öka mängden renat dagvatten som kan återföras till grundvattnet.

Halterna för basflöden/dränvatten från markanvändningen Väg från Stormtac:s databas (beskrivet i kapitel 6.4) har använts tillsammans med mängdberäkningarna ovan för att beräkna föroreningsmängd från basflöden/dränvatten. Där infiltration inte tillåts och ledningar eller täta diken anläggs antas basflödet som har sitt ursprung som vägdagvatten inte förekomma.

Förutsättningarna vad gäller dränvatten har antagits vara de samma för både befintlig väg och för tvärförbindelsen efter exploatering. Den ökade avrinningsmängden från en större vägytan efter exploatering medför dock en ökning av föroreningsmängden i dränvatten efter exploatering.

8 Övergripande strategi för omhändertagande av dagvatten

8.1 Dimensionerande flöden samt skyfallshantering

All dimensionering för ledningar och andra vattenavledande system kommer att dimensioneras i enlighet med MB 310 (Trafikverket 2014) alternativt P110 (Svenskt Vatten 2016). Detaljer beskrivs PM Avvattning och VA-teknik.

8.2 Rening av dagvatten samt katastrofskydd

Både för nuläget och för den framtida situationen kommer delar av vägsträckan att avvattnas med bevuxna vägslänter och bevuxna diken. Modellering visar att en stor del, upp till 80% av den årliga avrinningen, infiltrerar i vägbanken och diket, vilket medför att de föroreningar som finns i detta vatten till stor del fastläggs ytligt i jordprofilen. Resterande 20 % av avrinningen avleds i diket och vidare till recipient. Med tanke på att den inre dikesslänthen motsvarar ca 25% av vägens bredd (vid en vägbredd på 8 m samt med en inre dikesslänth på vardera sidan om 1 m) stöds detta av resultaten presenterade av Line et al (2009). Där infiltrerade en yta motsvarande 7 % av avrinningsområdet 49 % av avrinningsvolymen.

Reningssystemen dimensioneras med målet att uppnå en minskning av den totala föroreningsbelastningen när befintlig väg 259 jämförs med tvärförbindelsen efter exploatering. Då avrinningsområdet kommer att öka efter exploatering kommer en större del av den årliga avrinningen att behöva tas omhand och renas för att en ökning av resterande föroreningsmängd till recipient inte skall öka. Genom att motsvarande 95% av den årliga avrinningen efter exploatering tas om hand och renas bör detta kunna uppnås. Detta är högre än till exempel målsättningen för Stockholms stad, där man vid nyexploatering avser att rena 90% av den årliga avrinningsvolymen.

För sträckor som avvattnas med diken görs detta med en kombination av förbättrad dikeshantering samt slutliga reningssteg i växtfiltreringsytor och/eller dammar. Diken har traditionellt anlagts med en jämt lutande botten, avsedd att så effektivt som möjligt avleda dagvatten från vägen till recipient. Detta speglar en tidigare syn på dagvatten som ett problem som så snabbt som möjligt ska ledas bort.

En mer samtida syn på dagvatten är att se det som en del av den naturliga hydrologiska cykeln, vilket innebär att efter erforderlig rening bör dagvatten infiltreras där detta kan ske utan betydande risk till underliggande grundvatten (i bilaga 3 visas i vilka områden infiltration kan/inte kan tillåtas). Genom att anlägga diken med periodiska vallar / dämmen, eller mer generellt med en botten som inte är jämn

utan som tillåter att vatten fördröjs och tillåts infiltrera genom dikesbotten kan en större del av den årliga avrinningsvolymen från TS tas om hand lokalt. Konceptet är beskrivet i kapitel 8.2.1. Detta innebär även en avsevärt minskad risk för förorenings-spridning vid olyckor, där eventuella föroreningar fördröjs lokalt och fastläggs i marken och minskar därmed det område som behöver saneras.

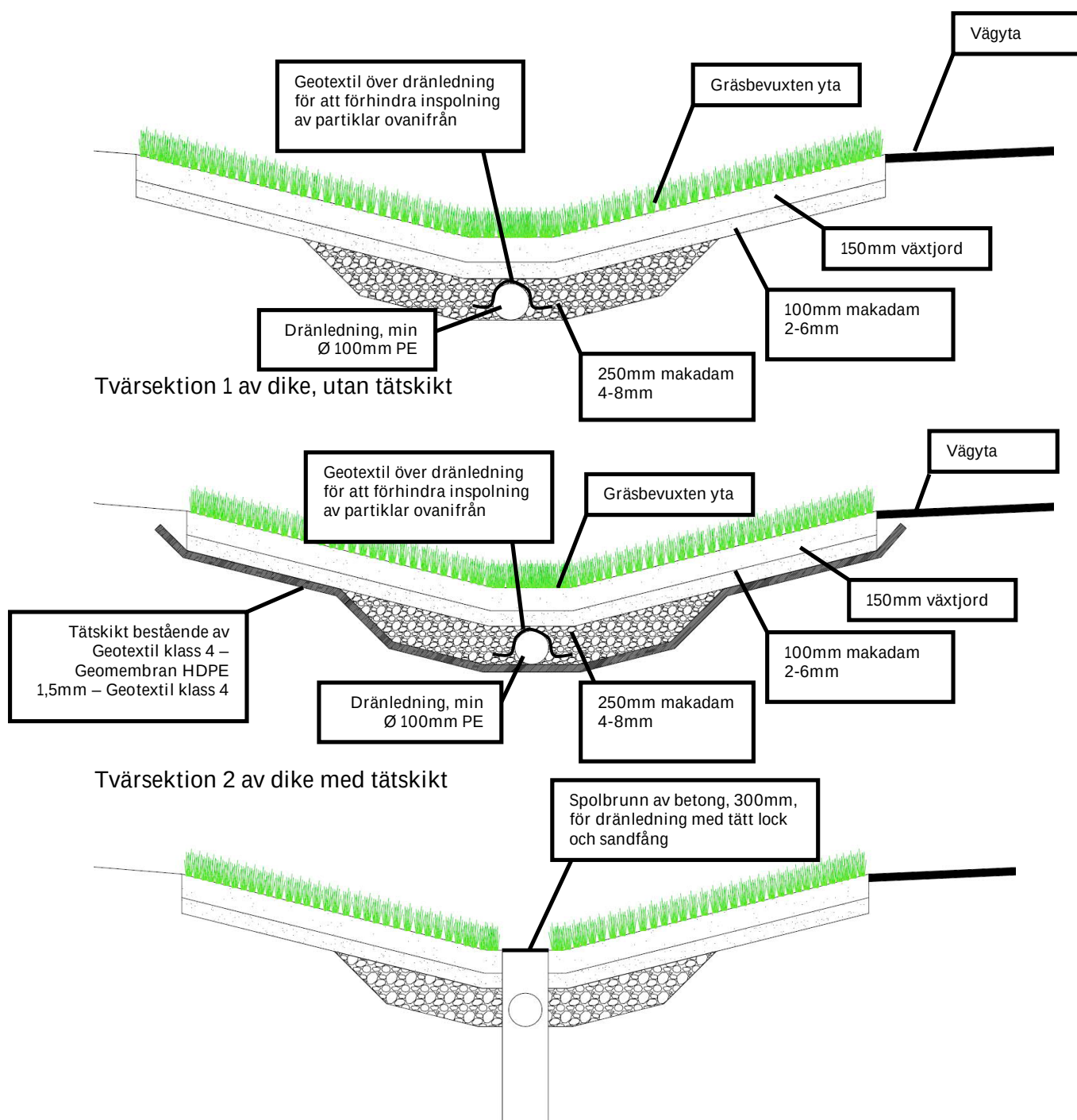
Det är här viktigt att poängtera att utsläpp vid olyckor redan i nuläget till största delen fastläggs lokalt, och en ytterst liten del leds till de "end of pipe" system som anläggs för omhändertagande av avrinning. Men i den mån föroreningar når dikesbotten, avleds det betydligt snabbare som ett koncentrerat flöde och kan spridas över en större yta. Om en olycka sker samtidigt som ett kraftigt regn sker kan givetvis även föroreningar transporteras med dagvattnet, och ett system bör därmed anläggas med detta i åtanke. Men låga vallar i diket minskar risken för förorenings-spridning och även relativt stora regn kan fördröjas i större diken. Där dikesytan är mindre kan även ett skydd vid utsläppspunkten komma att behövas. Exempel på end of pipe system i form av växtfiltreringssystem beskrivs i kapitel 8.2.2.

För områden som avvattnas med brunnar och ledningsnät antas avrinningsvolymen transporteras till utsläppspunkten. Detta är fallet för E 4 / E 20, samt andra sträckor främst där vägen passerar genom bebyggda områden. Ett slutligt reningssystem dimensioneras så att 95 % av den årliga avrinningen genomgår rening, och där infiltration tillåts infiltreras en så stor del av det renade vattnet som möjligt. I det fall detta inte är möjligt att anlägga växtfilter på grund av tillgänglig markyta kan tekniska dagvattenstationer komma att anläggas istället.

8.2.1 Bevuxna diken – med filtreringszoner

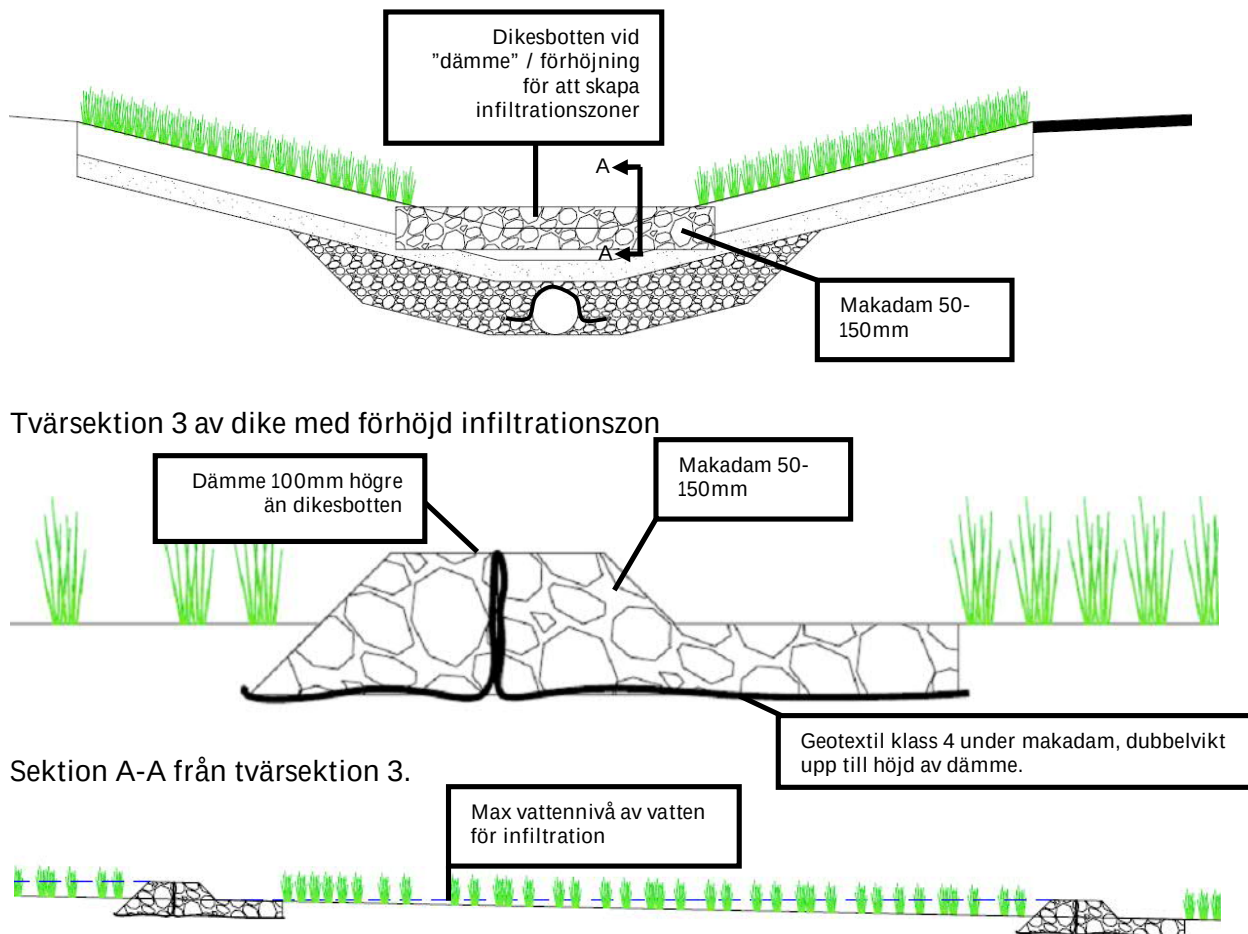
Bevuxna diken fångar sediment effektivt och tillåter infiltration och fastläggning i mark av föroreningar. För att öka dikets kapacitet att infiltrera dagvatten föreslås infiltrationszoner genom att bygga erosionstålåga låga förhöjningar i dike av till exempel sten / makadam tillsammans med geotextil eller annat lämpligt material. Detta ökar volymen avrinning som fördröjs och som tillåts infiltrera, samt minskar risken att föroreningar spolats ut vid höga flöden. Om underliggande mark har dålig infiltrationskapacitet eller om tätskikt krävs under diket läggs dränledning omgiven av dräneringsgrus under dikesbotten. Botten av diket fungerar då på samma sätt som ett växtfilter för dagvattenrening.

Figur 6 visar typsektioner av diken utan dämmen och figur 7 typsektioner för diken med dämmen, mer detaljer i bilaga 5.



Tvärsektion 3 av spolbrunn för dränledning, dike med och utan tätskikt

Figur 6. Typsektioner, bevuxna diken med och utan tätskikt (se bilaga 5 för mer detaljerade beskrivningar).



Sektion B längs med dike som visar max vattennivå

Figur 7. Typsektioner bevuxna diken med förhöjda infiltrationszoner / dämmen (se bilaga 5 för mer detaljerade beskrivningar).

8.2.2 Växtfilter - regnbäddar

Växtfilter, även kallade regnbäddar föreslås där dagvatten avleds i brunnar och ledningar eller där diken inte förmår att rena och infiltrera en tillräckligt stor del av den årliga avrinningen. I sådana fall anläggs ett centralt växtfilter vid utsläppspunkten för dagvattnet. Systemet måste projekteras med hänsyn till lokala förutsättningar vad gäller frost, underhåll samt utformning som fungerar estetiskt med omkringliggande områden.

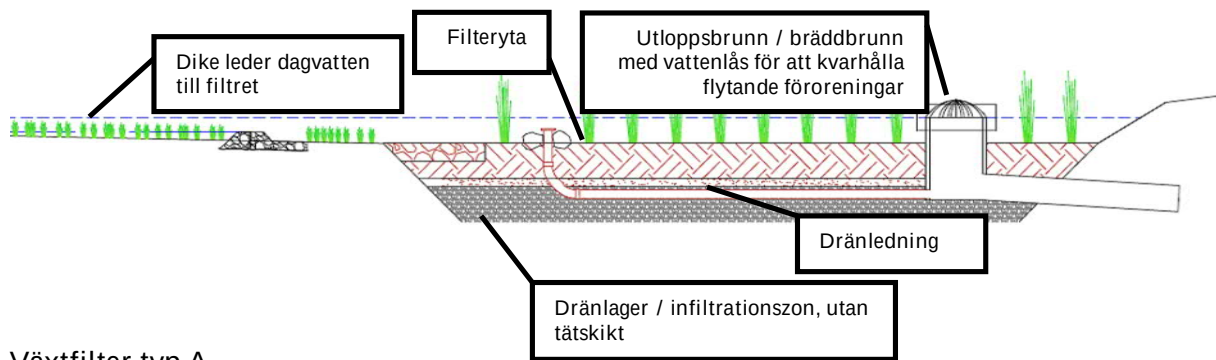
Konceptritningar av växtfilter visas i bilaga 5. De steg som dagvattnet genomgår vid rening i en växtbädd är generellt:

1. Försedimentering, antingen genom att vattnet passerat dikesslänt och dike, eller genom försedimentering i en damm. Där stora delar av dagvattnet först har passerat genom diken innan det når växtfiltret kan sandfångaet/försedimenteringen göras mindre. På samma sätt kan försedimenteringen göras större i situationer där stora mängder sediment är att vänta. Större sediment och partikelbundna föroreningar fångas i försedimenteringen.
2. Filtrering genom filterytan. Här fastnar finare sediment och partikelbundna föroreningar på filtrets yta, där växterna och rötterna hjälper till att hålla ytan genomsläpplig. Lösta metaller binds även till organiskt material (döda växter, rötter etc.) och viss del lösta näringsämnen tas upp av växterna. Växtfilter kan vara relativt grunda i sin konstruktion, då en stor del av reningsfunktionen sker relativt ytligt.
3. Dagvatten som passerat genom filtret kan antingen ledas vidare till infiltration för att på så sätt minska påverkan på grundvattenbildningen som annars kan ske när ytor hårdgörs, eller samlas upp i en dränledning och släppas vidare mot recipient i diken eller ledningar. Dagvatten som renats genom ett växtfilter är av en relativt jämn kvalitet med låg partikelhalt och är därför lämpligt att infiltrera eller ledas till ytterligare rening i till exempel reaktiva filter för avskiljning av lösta föroreningar.

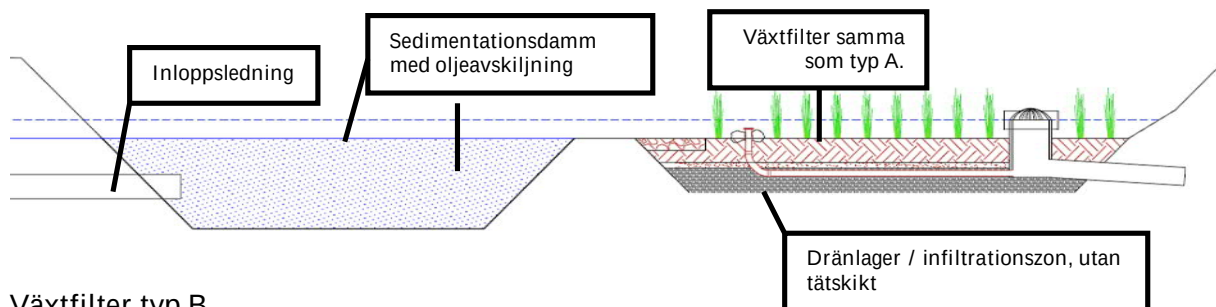
Exempel på växtfilter för olika situationer visas i figur 8 (ytterligare detaljer i bilaga 5). Situationer som omfattas:

- A. Växtfilter där dagvattnet först passerat dikesrening, renat dagvatten kan infiltreras,
- B. Växtfilter där dagvatten leds direkt till filtret i ledning eller hårdgjorda diken, renat dagvatten kan infiltreras,
- C. Växtfilter med tät botten i vattenskyddsområde där dagvatten leds till filtret i täta diken eller ledning, renat dagvatten samlas upp innan infiltration,
- D. Växtfilter med tät botten i vattenskyddsområde där dagvatten leds till filtret i täta diken eller ledning, renat dagvatten kan inte infiltreras.

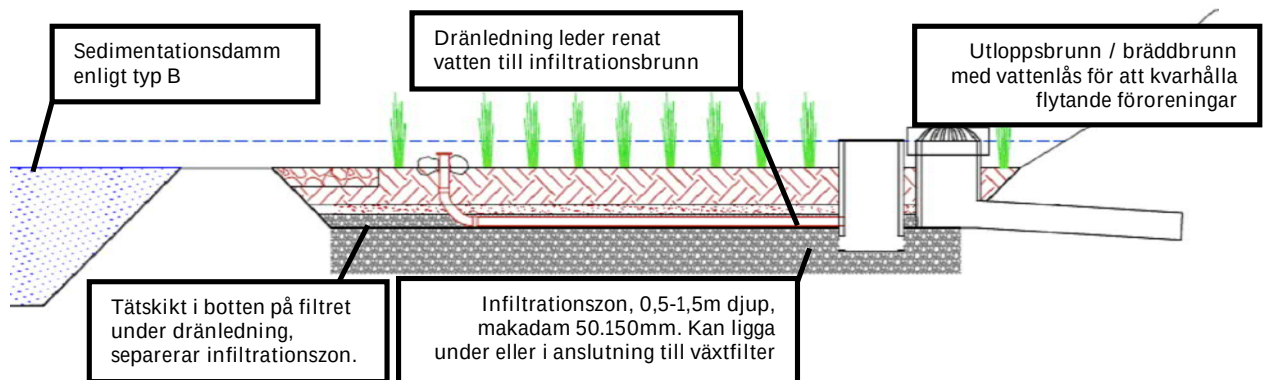
Det är här viktigt att beakta att den slutliga föroreningsbelastningen till recipient beror dels på vilka volymer som infiltreras / avdunstar (och som därmed är "förlorat" från systemet) och på vilken reningsgrad som ett reningssystem kan uppnå i de fall renat dagvatten leds vidare till recipient. Beräkningar är baserade på situationer där vatten passerat genom ett bevuxet jordlager, antingen i form av ett dike eller ett formellt växtfilter, där målet är att återföra en så stor del av vattnet som möjligt till den hydrologiska cykeln via infiltration, och andra reningssystem kan därför få en annan föroreningsbelastning än de system som beskrivits här.



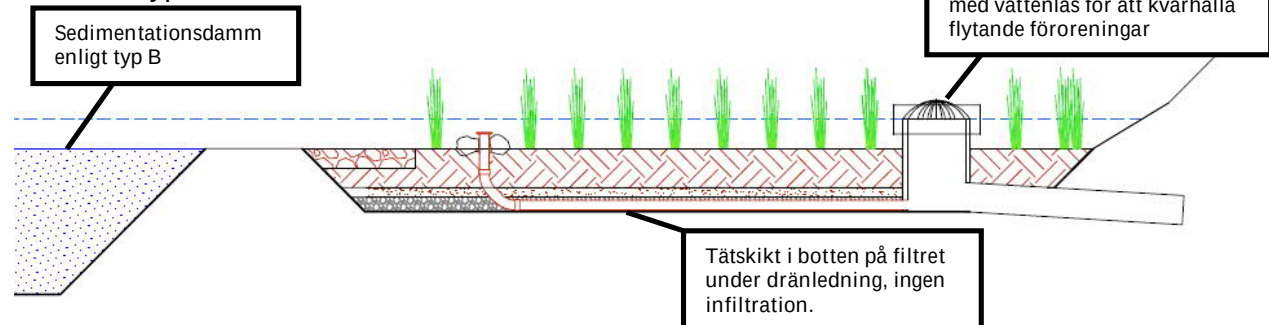
Växtfilter typ A.



Växtfilter typ B.



Växtfilter typ C.



Växtfilter typ D

Figur 8. Olika typexempel på växtfilter för rening av dagvatten (se bilaga 5 för mer detaljerade beskrivningar).

8.2.3 Dagvattenstation – teknisk rening

Där de lokala förutsättningarna inte tillåter användandet av mer naturliga reningssystem så som diken och växtfilter kan tekniska dagvattenstationer komma att anläggas. Dessa innefattar ofta ett inledande sedimenteringssteg följt av avrättning, ibland med kemisk fällning. Ytterligare reningssteg så material med jonutbyte kan anläggas om det är motiverat för att uppnå reningskrav. Den slutliga utformningen av en dagvattenstation beror på de lokala förutsättningarna. Vid föroreningsberäkningar har dock det försiktiga antagandet gjorts att en teknisk dagvattenstation har samma reningsgrad som ett växtfilter.

9 Resultat

9.1 Delområde 1 och 2

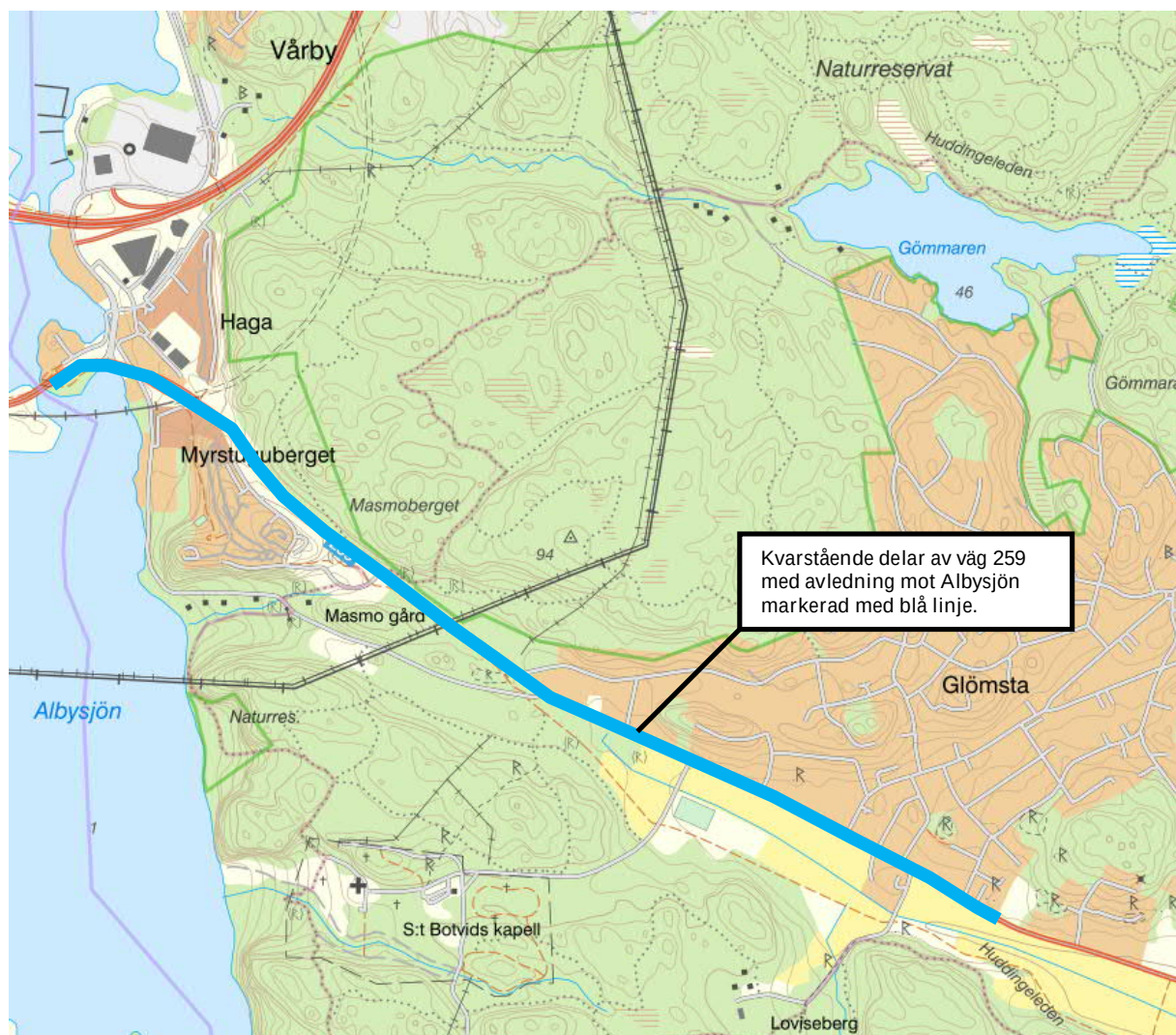
Delområde 1 och 2 sträcker sig från anslutningen till E 4 / E 20 till Glömstadalen, se bilaga 3A. Sträckan är mer urban med så gott som uteslutande avvattnings med brunnar och ledningar. Recipienter som kommer att påverkas av delområde 1 och 2 är Albysjön och Mälaren. För delområde 1 och 2 går tvärförbindelsen till viss del i tunnel och går därmed inte i nuvarande sträckning av väg 259. Vid jämförelse mellan nuläge och framtida tvärförbindelsen jämförs de vägsträckor som ligger inom planförslaget, dvs tvärförbindelsen och E 4 / E 20 för framtid och nuvarande väg 259 samt E 4 / E 20 för nuläget.

9.1.1 Avrinningsområdet

Avrinningsområdet för väg 259 består idag av vägyta med en total bredd på ca 9 m som främst avvattnas till diken och dikesslänter. E 4 / E 20 avvattnas främst genom brunnar och ledningar, och dagvatten leds i ledning eller i öppna diken till dammar där det renas innan det släpps ut i Mälaren.

Delar av tvärförbindelsen kommer att gå i tunnel, vilket medför en minskning av dagvattenpåverkan från väg inom planförslaget. I de sträckor som inte går i tunnel ökas vägens bredd och ett flertal ramper tillkommer. Dagvatten kommer inte i någon betydande utsträckning att ledas i diken utan största delen kommer att avvattnas med brunnar och ledningar. Rening kommer primärt att ske i centraliserade reningssystem vid utsläppspunkterna. Avrinning från Förbifart Stockholm (FS) kommer även att ledas till delområde 1 (system 184) och renas där.

Stora delar av väg 259 kommer att kvarstå och övergå i kommunal ägo efter anläggandet av tvärförbindelsen, och påverkan från dessa har tagits med i den totala föroreningsbelastningen. Kvarvarande vägar som påverkar delområde 1 och 2 visas i Figur 9.



Figur 9. Kvarvarande delar av väg 259 med avledning mot Albysjön som påverkar delområde 1 och 2 (karta från <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>).

En summering av avrinningsområdenas storlek från delområde 1 och 2 till respektive recipient för väg inom planförslaget visas i Tabell 8. En uppdelning per delområde visas i bilaga 4.

Tabell 5. Befintligt och framtida storlek på vägens avrinningsområde per recipient för delområde 1 och 2 för nuläge och planförslag Tvärförbindelse Södertörn

Recipient	Vägområde (m ²)		
	Nuläge, väg 259, E 4/E 20	Planförslag tvärförbindelsen inklusive delar av E4/E20	Befintlig väg 259 som kvarstår (som ej omfattas av väg inom planförslaget)
Mälaren	78178	193219	0
Albysjön	38676	47847	38676

9.1.2 Åtgärder för dagvattenrening.

Dagvattnet kommer till största delen att renas i dammar och växtfilter som anläggs vid utsläppspunkterna, förutom vid system 184 där en teknisk dagvattenstation är planerad.

I växtfilter passerar dagvattnet igenom ett filtermaterial bestående av sand/jord som är planterad med växter. Partikelbundna föroreningar ansamlas på filterytan, och lösta föroreningar kan bindas till organiskt material och till viss del tas upp av växtligheten. Systemen varierar i storlek, se Tabell 6 för detaljer. Systemens placering visas i bilaga 3.

Dagvattenstationen vid system 184 planeras med försedimentering följt av avsättning med eventuell tillsats av flockningsmedel för kemisk fällning av fint sediment. Reningsprocessen i en dagvattenstation kan justeras beroende på förutsättningarna och kan uppnå en hög reningsgrad. Som en försiktighetsåtgärd har dock reningen antagits vara den samma som i de dammar och växtfilter som planeras för andra utsläppspunkter.

Tabell 6. Reningsanläggningar utöver dikesreningssystem, delområde 1 och 2.

Reningsystem	Avrinningsområde (vägyta) (m ²)	Omfattande dikesrening (Ja/nej)	Typ av filteryta	Filteryta (m ²)	Försedimentering (m ²)
184	106009	Nej	Dagvattenstation	-	-
186	13290	Nej	C	465	40
187	43280	Nej	D	1510	100
188	30642	Nej	D	1070	90
282	34560	Nej	C	1220	70

9.1.3 Föroreningsberäkningar

Föroreningsbelastningen på berörda recipienter efter åtgärder har beräknats med hjälp av det projektspecifika beräkningsverktyget samt beräknade föroreningshalter baserat på trafikintensitet (se bilaga 2). Föroreningsbelastningen från planförslaget Tvärförbindelse Södertörn inklusive delar av E4 / E20 för delområde 1 och 2 presenteras i Tabell 7, med mer detaljer i bilaga 4. Belastningen från de delar av väg 259 som kommer att kvarstå (Botkyrkaleden och Glömstavägen) har beräknats separat och tagits med i den totala föroreningsbelastningen.

Tabell 7. Föroreningsberäkningar för nuläge och planförslag Tvärförbindelse Södertörn för delområde 1 och 2, per recipient.

Mälaren									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, E 4/E 20:	8,46	1,62	2,42	16,67	76,97	0,02	0,68	0,47	61,78
Planförslag tvärförbindelsen:	7,92	1,51	2,27	14,96	73,15	0,02	0,64	0,44	59,05
Skillnad mängd, planförslaget jämfört med nuläge:	-0,54	-0,11	-0,15	-1,71	-3,82	0,00	-0,04	-0,03	-2,73
Albysjön									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,74	0,12	0,21	0,79	10,52	0,003	0,07	0,05	7,09
Planförslag tvärförbindelsen:	0,31	0,04	0,09	0,37	5,80	0,001	0,03	0,02	2,46
Belastning kvarvarande väg 259 (Botkyrkaleden och del av Glömstavägen):	0,61	0,09	0,18	0,59	9,63	0,003	0,07	0,04	6,48
Skillnad mängd, totalt (inkl. påverkan från befintliga kvarvarande vägsträckor):	0,18	0,02	0,05	0,17	4,91	0,001	0,02	0,01	1,85

9.1.4 Summering, delområde 1 och 2

Med de föreslagna åtgärder som beskrivits i denna rapport kommer föroreningsmängder från planförslaget till recipienten Mälaren att minska inom delområde 1 och 2 för alla modellerade föroreningar.

För Albysjön kommer föroreningsmängder från planförslaget tillsammans med påverkan från kvarvarande befintliga vägar inom delområde 1 och 2 att öka.

9.2 Delområde 3, 4 och 5

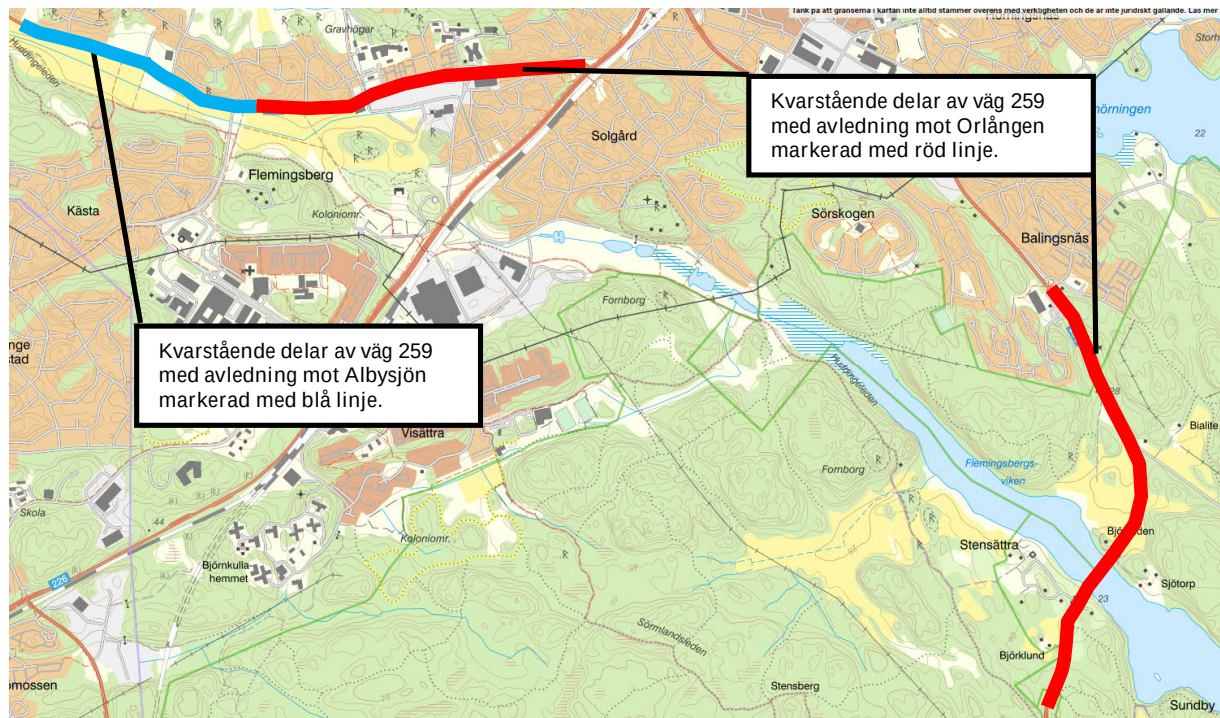
Delområde 3,4 och 5 sträcker sig från Glömstadalen till strax väster om Grindtorpsdiket, se bilaga 3B. Recipienter som kommer att påverkas av delområde 3-5 är Örlången samt Albysjön. För delområde 5 går tvärförbindelsen till stor del i tunnel och går därmed inte i nuvarande sträckning av väg 259. Där tvärförbindelsen korsar Huddingevägen kommer denna att byggas om. Vid jämförelse mellan nuläge och planförslaget Tvärförbindelse Södertörn ingår delar av Huddingevägen (väg 226) i båda alternativen. Belastningen från de delar av väg 259 (delar av Glömstavägen) som kommer att kvarstå har beräknats separat och tagits med i den totala föroreningsbelastningen efter exploatering.

9.2.1 Avrinningsområdet

Avrinningsområdet består idag av vägyta som främst avvattnas till diken och dikesslänter. För Huddingevägen, där bevuxna slänter och diken är betydligt mindre än vad är fallet för andra vägsträckor antas 45 % av dagvattnet avledas till recipient i nulägen.

Efter exploatering kommer delar av tvärförbindelsen att gå i tunnel, vilket medför en minskning av dagvattenpåverkan. I de sträckor som inte går i tunnel anläggs en bredare väg än den befintliga. Dagvatten kommer även fortsättningsvis att delvis avledas mot diken och dikesslänter men diken är generellt smala. Majoriteten av diken är ca 2 m breda, vissa sträckor har 4,5m breda diken och delar avvattnas genom brunnar och ledningar utan diken. Ett antal broar och ramper tillkommer och delar av vägen kommer även avvattnas mot mittremsan som antas vara ogenomsläpplig. Dagvatten antas då ledas i ledning till utsläppspunkten.

Delar av väg 259 kommer att kvarstå och övergå i kommunal ägo efter anläggandet av tvärförbindelsen, och påverkan från dessa har tagits med i den totala föroreningsbelastningen. Kvarvarande vägar som påverkar delområde 3, 4 och 5 visas i Figur 10.



Figur 10. Kvarvarande delar av väg 259 med avledning mot Albysjön och Orlången som påverkar delområde 3, 4 och 5 (karta från <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>).

En summering av avrinningsområdenas storlek från delområde 3, 4 och 5 till respektive recipient visas i Tabell 8. En uppdelning per delområde visas i bilaga 4.

Tabell 8. Befintligt och framtida storlek på vägens avrinningsområde per recipient för delområde 3, 4 och 5 för nuläge och planförslag Tvärförbindelse Södertörn.

Recipient	Vägområde (m ²)		
	Nuläge, väg 259, väg 226	Efter exploatering, tvärförbindelsen, väg 226	Befintlig väg 259 som kvarstår (som ej omfattas av väg inom planförslaget)
Orlången	74963	107351	41469
Albysjön	11701	36740	11701

9.2.2 Åtgärder för dagvattenrening.

Dagvatten avledas delvis mot diken och dikeslänter med en total bredd på mellan 2 och 4,5 m. Diken har en plan botten motsvarande ca 10% av den totala bredden, med periodiska upphöjningar om ca 0.1 m för att öka den mängd dagvatten som omhändertas lokalt samt för att förhindra spridning av föroreningar vid olyckor.

Där endast smala diken med en total bredd på 2 m används, eller där avrinning inte leds till diken utan direkt mot brunnar och ledningar kommer centraliserade reningssystem i form av försedimentering och växtfilter att anläggas vid utsläppspunkter. Där ingen betydande rening kan antas i diken innan centraliserade reningssystem kommer mer omfattande försedimentering att anläggas innan växtfiltret. Systemen varierar i storlek, se Tabell 9 för detaljer. Systemens placering visas i bilaga 3.

Tabell 9. Reningssystem utöver dikesreningssystem, delområde 3, 4 och 5.

Reningssystem	Avrinningsområde (vägyta) (m ²)	Omfattande dikesrening (Ja/nej)	Typ av filteryta	Filteryta (m ²)	Försedimentering (m ²)
381	24949	Ja	B	480	20
382	11800	Nej	B	410	35
383	21840	Nej	B	640	20
387	11200	Ja	A	110	10
485	58611	Nej	B	1910	140
487	15700	Nej	B	530	50

9.2.3 Föroreningsberäkningar

Föroreningsbelastningen på berörda recipienter efter åtgärder har beräknats med hjälp av det projektspecifika beräkningsverktyget samt beräknade föroreningshalter baserat på trafikintensitet (se bilaga 2). Föroreningsbelastningen för nuläget och för planförslaget för Tvärförbindelse Södertörn för delområde 3, 4 och 5 presenteras i Tabell 10, med mer detaljer i bilaga 4. Belastningen från de delar av väg 259 som kommer att kvarstå har beräknats separat och tagits med i den totala föroreningsbelastningen.

Tabell 10. Föroreningsberäkningar för nuläge och planförslag Tvärförbindelse Södertörn, delområde 3, 4 och 5, per recipient.

Orlången									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259, väg 226:	2,07	0,34	0,58	1,75	28,07	0,07	0,09	0,17	20,60
Planförslag tvärförbindelsen inklusive delar av väg 226:	0,71	0,10	0,20	0,90	13,06	0,01	0,05	0,06	5,55
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget:	-1,37	-0,24	-0,38	-0,84	-15,00	-0,06	-0,03	-0,12	-15,05
Belastning kvarvarande väg 259 (Glömstavägen och Lännavägen):	0,64	0,10	0,18	0,61	10,23	0,00	0,07	0,04	6,88
Skillnad mängd, totalt (inkl. påverkan från befintliga kvarvarande vägsträckor):	-0,73	-0,15	-0,19	-0,23	-4,77	-0,06	0,03	-0,08	-8,16
Albysjön									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,23	0,04	0,06	0,24	3,18	0,001	0,02	0,01	2,15
Planförslag tvärförbindelsen:	0,24	0,03	0,07	0,28	4,47	0,001	0,03	0,02	1,90
Belastning kvarvarande väg 259 (Glömstavägen):	0,18	0,03	0,05	0,18	2,91	0,001	0,02	0,01	1,96
Skillnad mängd, totalt (inkl. påverkan från befintliga kvarvarande vägsträckor):	0,20	0,03	0,06	0,22	4,20	0,001	0,02	0,01	1,71

9.2.4 Summering, delområde 3, 4 och 5

Med de föreslagna åtgärder som beskrivits i denna rapport kommer föroreningsmängder från planförslaget till recipienten Orlången att minska för delområde 3 4 och 5, förutom för krom (Cr) där en mindre ökning kan ske.

Föroreningsmängden till Albysjön för planförslaget och medräknat påverkan från kvarvarande delar av väg 259 kommer att öka för samtliga parametrar från delområde 3 (delområde 4 och 5 påverkar endast Orlången).

9.3 Delområde 6, 7 och 8

Delområde 6, 7 och 8 sträcker sig från strax väster om Grindtorpsdiken till korsningen väg 259 / Nynäsvägen (73), se bilaga 3C. Sträckan går huvudsakligen genom lantlig miljö och vägen avvattnas till stor del med öppna diken. Recipienter som kommer att påverkas av delområde 6, 7 och 8 är Orlången, Lissmasjön/Lissmaån/Drevviken, Nedre/Övre Rudan samt Husbyån. Tvärförbindelsen går huvudsakligen i samma sträckning som befintlig väg 259, och inga sträckor av befintlig väg kommer att kvarstå efter exploatering utöver de delar som omfattas av tvärförbindelsen.

9.3.1 Avrinningsområdet

Avrinningsområdet består idag av vägyta som främst avvattnas till diken och dikesslänter.

Efter exploatering kommer vägytan att breddas. Dagvatten kommer även fortsättningsvis att i huvudsak avledas mot diken och dikesslänter med en total bredd på mellan 2 m till 4,5 m. Delar av vägen kommer även avvattnas mot mittremsan som antas vara ogenomsläpplig. Dagvatten antas då ledas i ledning till utsläppspunkten.

I området runt vid Nedre Rudan kommer en ny trafikplats att anläggas, vilket medför en procentuellt större ökning av den nya vägytan jämfört med andra områden.

En summering av avrinningsområdenas storlek från delområde 6, 7 och 8 till respektive recipient visas i tabell 11. En uppdelning per delområde visas i bilaga 4.

Tabell 11. Befintligt och framtida storlek på vägens avrinningsområde per recipient för delområde 6, 7 och 8 för nuläge och planförslag Tvärförbindelse Södertörn

Recipient	Vägområde (m ²)	
	Nuläge, väg 259	Efter exploatering, tvärförbindelsen
Orlången	35394	66160
Lissmasjön/Lissmaån/Drevviken	53680	87960
Nedre Rudasjön / Övre Rudasjön	7456	20560
Husbyån	31144	51440

9.3.2 Åtgärder för dagvattenrening.

Dagvattnet kommer i huvudsak avledas mot diken och dikesslänter med en total bredd på mellan 2 och 4,5 m. Diken kommer att ha en plan botten motsvarande ca 10% av den totala bredden, med periodiska upphöjningar om ca 0.1 m för att öka den mängd dagvatten som omhändertas lokalt samt för att förhindra spridning av föroreningar vid olyckor.

Där endast smala diken med en total bredd på 2 m används, eller där avrinning inte leds till diken utan direkt mot brunnar och ledningar kommer centraliserade reningssystem i form av försedimentering och växtfilter att anläggas vid utsläppspunkter. Systemen varierar i storlek, se tabell 12 för detaljer. Systemens placering visas i bilaga 3.

Delar av sträckan passerar genom grundvattentäkt och diken och växtfilter kommer att förses med tät botten, se bilaga 3 för områdesgränser. Efter att dagvattnet passerat reningsstegen kan renat vatten infiltreras. System för infiltration av renat vatten behöver kompensera den minskade ytan för infiltration (jämfört med system utan tät botten) med en ökad fördröjningsvolym, se Figur 8.

Som kan utläsas av Tabell 11 är den procentuella ökningen av vägområde som leder vatten mot Nedre Rudasjön betydande. Där kommer därmed fördröjningsdjupet av dagvatten över filterytan att ökas från 300mm till 500mm så att den renade andelen vägdagvatten ökar från 95% till 98, för att säkerställa att föroreningsbelastningen på Rudansjöarna inte ökar.

Tabell 12. Reningsanläggningar utöver dikesreningssystem, delområde 6, 7 och 8.

Reningsystem	Avrinningsområde (vägyta) (m ²)	Omfattande dikesrening (Ja/nej)	Typ av filteryta	Filteryta (m ²)	Försedimentering (m ²)
683	30560	Ja	A	480	-
681	13440	Ja	A	90	-
682	16640	Ja	A	270	-
689	6560	Ja	A	110	-
684	4560	Ja	A	100	-
685	5680	Ja	A	80	-
687	12400	Ja	A	300	-
786	25760	Ja	A	270	-
785	9520	Ja	A	220	-
784	24320	Ja	A	390	-
781	1200	Ja	-	0	-
783	3480	Ja	A	70	-
881	20560	Ja	A	370	-
882	17600	Ja	C	80	-
884	6780	Ja	C	160	-
885	7110	Ja	C	70	-
883	9350	Ja	C	200	-
886	6400	Ja	C	130	-
887	4200	Nej	C	120	-

9.3.3 Föroreningsberäkningar

Föroreningsbelastningen på berörda recipienter efter åtgärder har beräknats med hjälp av det projektspecifika beräkningsverktyget samt beräknade föroreningshalter baserat på trafikintensitet (se bilaga 2) Föroreningsbelastningen före och efter exploatering för delområde 6, 7 och 8 presenteras i tabell 13, med mer detaljer i bilaga 4.

Tabell 13. Föroreningsberäkningar för nuläge och planförslag Tvärförbindelse Södertörn, delområde 6, 7 och 8, per recipient.

Orlången									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,59	0,09	0,17	0,59	9,03	0,003	0,06	0,04	6,08
Planförslag tvärförbindelsen:	0,39	0,05	0,11	0,45	7,76	0,001	0,04	0,03	3,22
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget, totalt:	-0,20	-0,04	-0,06	-0,14	-1,28	-0,001	-0,02	-0,01	-2,86
Lissmasjön/Lissmaån/Drevviken									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,87	0,14	0,25	0,85	13,53	0,004	0,09	0,05	9,11
Planförslag tvärförbindelsen:	0,51	0,07	0,14	0,58	10,27	0,002	0,06	0,04	4,25
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget, totalt:	-0,36	-0,07	-0,11	-0,27	-3,26	-0,002	-0,04	-0,02	-4,85
Nedre Rudasjön / Övre Rudasjön									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,12	0,02	0,03	0,12	1,87	0,001	0,01	0,01	1,26
Planförslag tvärförbindelsen:	0,07	0,01	0,02	0,08	1,76	0,000	0,01	0,01	0,44
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget, totalt:	-0,05	-0,01	-0,02	-0,04	-0,11	0,000	-0,01	0,00	-0,82
Husbyån									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,50	0,08	0,14	0,49	7,81	0,002	0,05	0,03	5,25
Planförslag tvärförbindelsen:	0,30	0,04	0,08	0,34	5,98	0,001	0,03	0,02	2,47
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget, totalt:	-0,20	-0,04	-0,06	-0,15	-1,83	-0,001	-0,02	-0,01	-2,79

9.3.4 Summering, delområde 6, 7 och 8

Med de föreslagna åtgärder som beskrivits i denna rapport kommer föroreningsmängder från planförslaget till samtliga vattenförekomster (Orlången, Drevviken, Övre Rudasjön och Husbyån) att minska för delområde 6, 7 och 8. Reningssystemet för vatten som leds mot Övre Rudasjön kommer att behöva anläggas med ett större fördröjningsdjup (500mm istället för 300mm) så att en större andel dagvatten genomgår rening. System i Husbyåns avrinningsområde kommer att anläggas med tätta diken och tät botten på växtfilterytan. Efter dagvattnet genomgått dessa reningssteg är vattnet att anses som rent och kan infiltreras till grundvattnet.

10 Drift och skötsel

Drift och skötselrutiner kommer att behöva tas fram för samtliga reningssystem vid projektering. Detta kommer att omfatta bland annat kontroll av diken för erosionsskador, ackumulering av sediment vid inloppet som påverkar avrinning mot dikesslän, samt periodisk provtagning av ytligt jordlager för att kontrollera föroreningsackumulation. Om vid kontroll jorden innehåller höga föroreningshalter bör förorenat material avlägsnas och ersättas med nytt material.

För växtfilter bör vegetationen kontrolleras 1-2 gånger per år, och vid behov klippas ner och klippt material bortforslas. Vid behov bör även det övre lagret av filtret avlägsnas och ersättas med nytt, då den största delen föroreningar ansamlas i detta lager. Hur ofta detta behöver göras beror på de lokala förutsättningarna så som föregående rening i diken eller sedimenteringsdammar, men kontroll av ackumulerat sedimentdjup bör göras regelbundet (varje 1-2 år). När medeldjupet av ackumulerat sediment överstiger 5cm bör detta lager tas bort.

Sedimentdjupet i försedimentering (dammar / sandfång) bör kontrolleras regelbundet (varje 1-2 år), och vid behov bör ansamlat sediment avlägsnas.

För dagvattenstationen vid system 184 kommer projektspecifika drift och skötselrutiner tas fram beroende tillsammans med projektör / tillverkare.

11 Summering, påverkan på MKN

Det finns alltid osäkerheter i reningsgrad av individuella system och den mängd dagvatten som kan genomgå rening. Med den metodik som använts i denna utredning har projektet försökt fokusera på att utveckla systemet som helhet, där fokus lagts på att modellera både befintliga och föreslagna systems kapaciteter att omhänderta dagvattenvolymer på ett så realistiskt sätt som möjligt. Med detta som utgångspunkt har sedan föroreningstransporter modellerats, med målet att säkerställa att föroreningsbelastningen från planförslaget Tvärförbindelse Södertörn till respektive berörd recipient inte ökar och snarare minskar efter exploatering samt att dagvatten efter rening i så stor utsträckning som möjligt återförs till den hydrologiska cykeln via infiltration. Belastningen från kvarvarande vägsträckor har även tagits med vid beräkning av den totala föroreningsbelastningen.

Med de föreslagna åtgärder som beskrivits i denna rapport beräknas föroreningsmängder från planförslaget till de berörda recipienterna Lissmasjön/Lissmaån/Drevviken, Mälaren, Övre Rudasjön och Husbyån att minska för samtliga modellerade föroreningar, se Tabell 14.

För Orlången minskar föroreningsmängden för samtliga modellerade föroreningar förutom krom (Cr), se Tabell 14. Den modellerade ökningen är liten och givet att samtliga övriga parametrar minskar kan framtida mätningar av dagvatten ge information huruvida ytterligare reningsåtgärder är befogat. Dessa behöver i så fall utföras på kvarvarande delar av väg 259 som avrinner mot Orlången.

För Albysjön kommer föroreningsmängder från planförslaget Tvärförbindelse Södertörn, medräknat påverkan från kvarvarande delar av väg 259 att öka (se Tabell 14).

Planförslagets påverkan på möjligheten att uppnå MKN för respektive recipient diskuteras i kapitel 11.1 till 11.6.

Tabell 14. Föroreningsbelastning per recipient, för nuläge och planförslag
Tvärförbindelse Södertörn

Mälaren									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, E 4/E 20:	8,46	1,62	2,42	16,67	76,97	0,019	0,68	0,47	61,78
Planförslag tvärförbindelsen:	7,92	1,51	2,27	14,96	73,15	0,019	0,64	0,44	59,05
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget, totalt:	-0,54	-0,11	-0,15	-1,71	-3,82	0,000	-0,04	-0,03	-2,73
Albysjön									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,97	0,16	0,28	1,03	13,71	0,004	0,10	0,06	9,24
Planförslag tvärförbindelsen:	0,55	0,08	0,15	0,65	10,27	0,002	0,06	0,04	4,36
Belastning kvarvarande väg 259 (Botkyrkaleden och del av Glömstavägen):	0,79	0,12	0,23	0,77	12,55	0,004	0,09	0,05	8,44
Skillnad mängd, totalt (inkl. påverkan från befintliga kvarvarande vägsträckor):	0,38	0,04	0,11	0,39	9,11	0,002	0,05	0,03	3,56
Orlången									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259, väg 226:	2,66	0,44	0,75	2,34	37,10	0,077	0,15	0,21	26,68
Planförslag tvärförbindelsen:	1,10	0,15	0,31	1,35	20,82	0,015	0,10	0,08	8,77
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget:	-1,56	-0,28	-0,44	-0,99	-16,28	-0,062	-0,05	-0,13	-17,91
Belastning kvarvarande väg 259 (Glömstavägen och Lännavägen):	0,64	0,10	0,18	0,61	10,23	0,003	0,07	0,04	6,88
Skillnad mängd, totalt (inkl. påverkan från befintliga kvarvarande vägsträckor):	-0,93	-0,18	-0,26	-0,38	-6,05	-0,058	0,02	-0,09	-11,03
Lissmasjön/Lissmaån/Drevviken									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,87	0,14	0,25	0,85	13,53	0,004	0,09	0,05	9,11
Planförslag tvärförbindelsen:	0,51	0,07	0,14	0,58	10,27	0,002	0,06	0,04	4,25
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget, totalt:	-0,36	-0,07	-0,11	-0,27	-3,26	-0,002	-0,04	-0,02	-4,85

Nedre Rudasjön / Övre Rudasjön									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,12	0,02	0,03	0,12	1,87	0,0006	0,01	0,01	1,26
Planförslag tvärförbindelsen:	0,07	0,01	0,02	0,08	1,76	0,0002	0,01	0,01	0,44
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget, totalt:	-0,05	-0,01	-0,02	-0,04	-0,11	-0,0004	-0,01	0,00	-0,82
Husbyån									
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge, väg 259:	0,50	0,08	0,14	0,49	7,81	0,0023	0,05	0,03	5,25
Planförslag tvärförbindelsen:	0,30	0,04	0,08	0,34	5,98	0,0010	0,03	0,02	2,47
Skillnad mängd planförslaget jämfört med nuläget, totalt:	-0,20	-0,04	-0,06	-0,15	-1,83	-0,0013	-0,02	-0,01	-2,79

11.1 Mälaren – Rödstensfjärden

Enligt Viss (Vatteninformationssystem Sverige) bedöms Mälaren – Rödstensfjärden ha god ekologisk status men uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten. Angivna miljöproblem är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och Irgarol (cybutryn). Kvalitetsfaktorer för koppar, krom, zink, bly, kadmium och nickel är klassade som goda. Då föroreningsmängden från planförslaget minskar påverkar dessa inte befintlig statusklassning negativt.

11.2 Albysjön

Enligt Viss bedöms Albysjön ha god ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten även om man bortser ifrån överallt överskridande ämnen. Angivna miljöproblem är PBDE, PFOS och TBT samt förändrat habitat genom fysisk påverkan. Kvalitetsfaktorer för koppar, krom, zink, bly, kadmium och nickel är inte klassade. Ammoniak är klassat som god. Ingen av de föroreningar som påverkat nuvarande statusklassning är vanligt förekommande i dagvatten.

Medräknat de delar av befintlig väg 259 som kommer kvarstå efter utbyggnaden av tvärförbindelsen så kommer den totala föroreningsbelastningen till Albysjön att öka. Ingen av de modellerade parametrarna påverkar i nuläget statusklassningen, och flertalet saknar klassning. Det är därmed svårt att avgöra huruvida den modellerade ökade föroreningsbelastningen har potential att påverka möjligheten att uppnå MKN, men det kan inte uteslutas. Om man bedömer att det föreligger en risk för negativ påverkan kan åtgärder för att rena dagvatten från de sträckor av väg 259 som avrinner mot Albysjön och som övergår i kommunal ägo komma att krävas för att säkerställa att möjligheten att uppnå MKN för vattenförekomsten inte påverkas negativt.

11.3 Orlången

Enligt Viss (Vatteninformation Sverige) bedöms Orlången ha otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten även om man bortser ifrån överallt överskridande ämnen. Angivna miljöproblem är näringsämnespåverkan, PBDE och PFOS övergödning och syrefattiga förhållanden samt miljögifter. Kvalitetsfaktorer för koppar, krom, zink, bly, kadmium och nickel är inte klassade. Ammoniak är klassat som god. Av de föroreningar som

påverkat nuvarande statusklassning är fosfor och kväve (näringsämnen) vanligt förekommande i dagvatten. Fosfor är normalt det näringsämne som är begränsande i insjöar, och den förorening som därmed är viktigast att minska. Enligt Örlångens åtgärdsprogram (Huddinge kommun, 2015) måste fosforbelastningen minska med 360kg/år för att betinget på max 220 kg/år skall mötas. Av denna minskning bedöms ca 130 kg/år kunna åstadkommas genom aluminiumfällning i recipienten, medan resterande 230kg/år behöver åstadkommas genom andra åtgärder. För att målet ska kunna nås behöver därför andra källor minska sina utsläpp med minst 51%. Belastningen av fosfor från planförslaget Tvärförbindelse Södertörn beräknas minska med 59%, eller ca 1,6 kg/år jämfört med befintlig väg vilket därmed bidrar till att betinget kan mötas. Medräknat de delar av befintlig väg 259 som kvarstår efter utbyggnaden av tvärförbindelsen blir den totala minskningen 35%.

Krom saknar klassning, och med tanke på att den modellerade ökningen av krom är liten är det osannolikt att detta kan påverka möjligheten att uppnå MKN negativt. Föroreningsbelastningen från planförslaget minskar även för samtliga föroreningar som klassats som goda, eller övriga där klassning saknas, vilket därmed inte påverkar möjligheten att uppnå MKN för vattenförekomsten negativt.

11.4 Drevviken

Enligt Viss bedöms Drevviken ha otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten även om man bortser ifrån överallt överskridande ämnen. Angivna miljöproblem är näringsämnepåverkan, PBDE, PFOS och TBT. Kvalitetsfaktorer för koppar och zink klassas som goda. Bly, kadmium och nickel inte är klassade. Ammoniak är klassat som måttlig. Av de föroreningar som påverkat nuvarande statusklassning är fosfor och kväve (näringsämnen) vanligt förekommande i dagvatten. Enligt Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Drevviken (WRS 2017) behöver landbaserade fosforkällor minska sin belastning med 30%. Belastningen av fosfor från planförslaget Tvärförbindelse Södertörn beräknas minska med 41%, eller ca 0,4 kg/år vilket är mer än det beting som föreslagits. Föroreningsbelastningen från planförslaget minskar även för förorening som klassats som goda, eller där klassning saknas. Avrinning från planförslaget påverkar därmed inte möjligheten att uppnå MKN för vattenförekomsten negativt.

11.5 Övre Rudasjön

Övre Rudasjön (vattenförekomst EU_CD: SE656324-163315) är en 0,11 km² sjö som tillhör Tyresån och Kalvfjärdens åtgärdsområde. Det totala avrinningsområdet till Övre Rudan, vilket omfattar Nedre Rudan, är 2,75 km² (SMHI, 2019). Enligt Viss bedöms Övre Rudasjön ha måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten på grund av överallt överskridande ämnen. Kemisk status är god om man bortser ifrån dessa ämnen. Angivna miljöproblem är dålig konnektivitet och morfologiskt tillstånd. Kvalitetsfaktorer för koppar, krom, zink, bly, kadmium och nickel är inte klassade. Ammoniak är klassat som god. Då föroreningsmängden från planförslaget minskar påverkas inte befintlig statusklassning negativt.

11.6 Husbyån

Enligt Viss bedöms Husbyån ha otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten på grund av överallt överskridande ämnen. Kemisk status är god om man bortser ifrån dessa ämnen. Angivna miljöproblem är näringsämnepåverkan och syrefattiga förhållanden. Kvalitetsfaktorer för koppar, zink och ammoniak är klassade som goda. Krom, bly, kadmium och nickel är inte klassade. Av de föroreningar som påverkat nuvarande statusklassning är fosfor och kväve (näringsämnen) vanligt förekommande i dagvatten. Enligt Viss är förbättringsbehovet för näringsämnen en minskning med 20%. Belastningen av fosfor från planförslaget Tvärförbindelse Södertörn beräknas minska med 41%, eller ca 0,2 kg/år och kväve minskar med 23 % eller 1,8 kg/år vilket är mer än förbättringsbehovet. Föroreningsbelastningen från planförslaget minskar även för förorening som klassats som goda, eller där klassning saknas vilket bidrar till att MKN för vattenförekomsten kan uppnås.

12 Referenser

- Barrett, M. E., Walsh, P. M., Malina Jr., J. F., Charbeneau, J. (1998) Performance of Vegetative Controls for Treating Highway Runoff. *Journal of Environmental Engineering* 124(11): 1121-1128
- Bengtsson, L. (1982) Groundwater and meltwater in snowmelt induced runoff. *Hydrol. Sci. J.* 27, 147-158.
- Bengtsson, L., Westerström, G. (1992) Urban snowmelt and runoff in northern Sweden. *Hydrological Sciences Journal*, 37:3, 263-275
- Blecken et al (2007) *Water Science and Technology* Vol 56 No 10, 83-91
- Blecken et al (2011) *Water Air Soil Pollution* 219, 303-317
- DHI (2015) PM Kompletterande regnstatistik för Stockholm Underlag för dimensionering av avsättningsmagasin.
http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/kompletterande_regnstatistik.pdf, 2018-07-01
- Dierkes, C., Geiger, W. F. (1999) Pollution retention capabilities of roadside swales. *Water Science and Technology* Vol 39, No. 2 201-208
- Engelmark, H. (1984) Infiltration in unsaturated frozen soil. *Nordic Hydrol.* 15, 243-252.
- Huber, M., Welker, A., Helmreich, B. (2016) Critical review of heavy metal pollution of traffic area runoff: Occurrence, influencing factors, and partitioning. *Science of the Total Environment* 541, 895-919
- Huddinge kommun (ej daterat) Åtgärdsprogram för Orlången 2015-2021
- Line, d. E., Hunt, W. F. (2009) Performance of a Bioretention Area and a Level Spreader-Grass Filter Strip at Two Highway Sites in North Carolina. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Vol. 135, No. 2, 217-224
- Marsalek et al (2003) *Water Science and Technology* Vol 48 No 9, 11-20
- Meland, S., Rannekleiv, S. B., Hertel-Aas, T. (2016) Forslag til nye retningslinjer for rensing av veiavrenning og tunnelvaskevann. *Vann* 03, 263-273
- Muthanna et al (2007) *Water Air Soil Pollution* 183, 391-402
- Muthanna et al (2008) *Hydrological Processes* 22, 1640-1649
- Price, A. G., Dunne, T. & Colbeck, S. C. (1976) Energy balance and runoff from a subarctic snowpack. *CRREL Report 76-27*, Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Hanover, New Hampshire, USA, 1-29.
- Roseen et al (2009) Seasonal performance variations for storm-water management systems in cold climate conditions, *Journal of Environmental Engineering* 135, 128-137
- Semadeni-Davies (2006) Winter performance of an urban stormwater pond in southern Sweden, *Hydrological Processes* 20, 165-182
- SMHI och Havs- och vattenmyndighetens Vattenweb (<http://vattenweb.smhi.se/modelarea/>), 2019-03-14

Starzec, P., Lind, B.B., Lanngren, A., Lindgren, Å. & Svenson, T. (2005) Technical and environmental functioning of detention ponds for the treatment of highway and road runoff. Water, Air, and Soil Pollution 163(1-4), 153-167.

Stockholm Vatten (2001) Dagvattenundersökningar i Stockholm 1992 – 2000, Rapport Nr. 3/2001

Svenskt Vatten (1983) P46 Infiltrationscapacitet för jordarter från Svenska Vatten- och Avloppsföreningen. Lokalt omhändertagande av dagvatten –LOD.

Svenskt Vattens (2016) P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten".

Trafikverket (2014) Avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB 310, TDOK 2014:0051 Rådsdokument

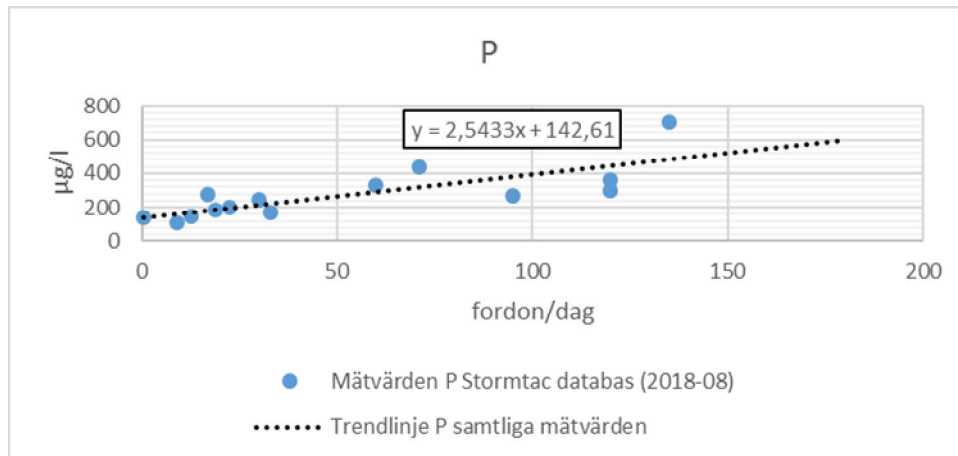
US EPA (1994) Watershed Protection techniques Vol 1 (2), 64-68

Westerlund C. (2005) Seasonal variations of road runoff in cold climate. Licentiate thesis Luleå University of Technology

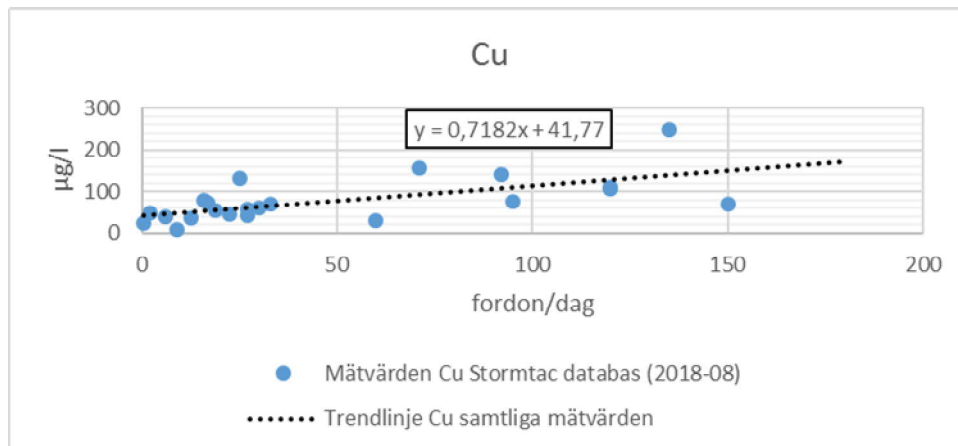
WRS (2017) Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Drevviken, RAPPORT nr 2017-1014-B för Miljöförvaltningen Stockholms Stad

Bilagor

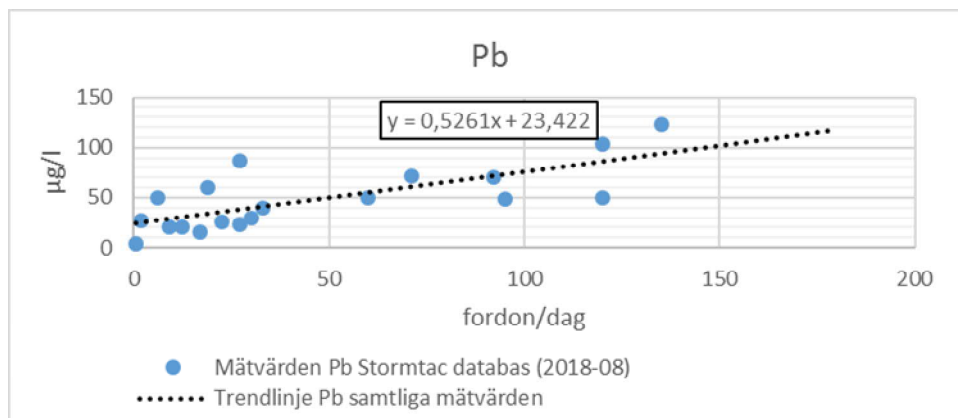
Bilaga 1: Beräkning av föroreningshalter relaterat till trafikintensitet.



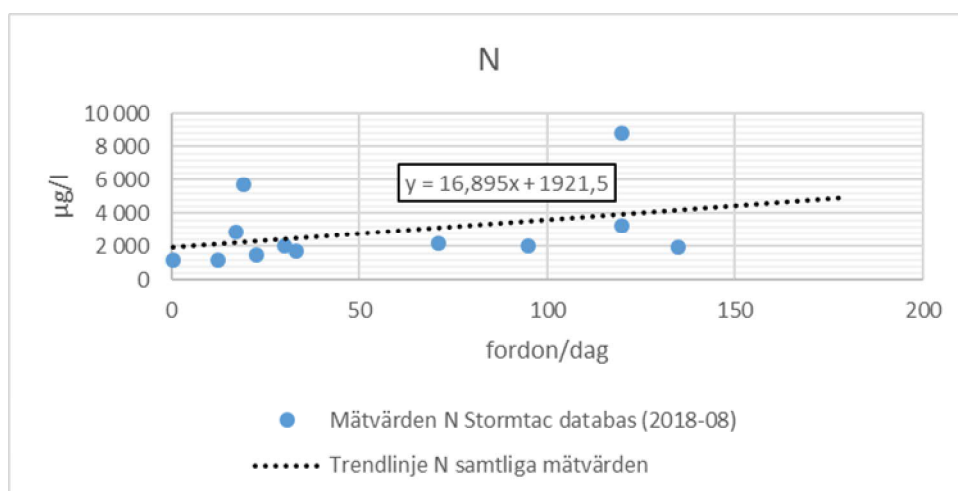
Samtliga värden i Stormtac:s databas där trafikintensitet anges, daterad augusti 2018 för fosfor (P)



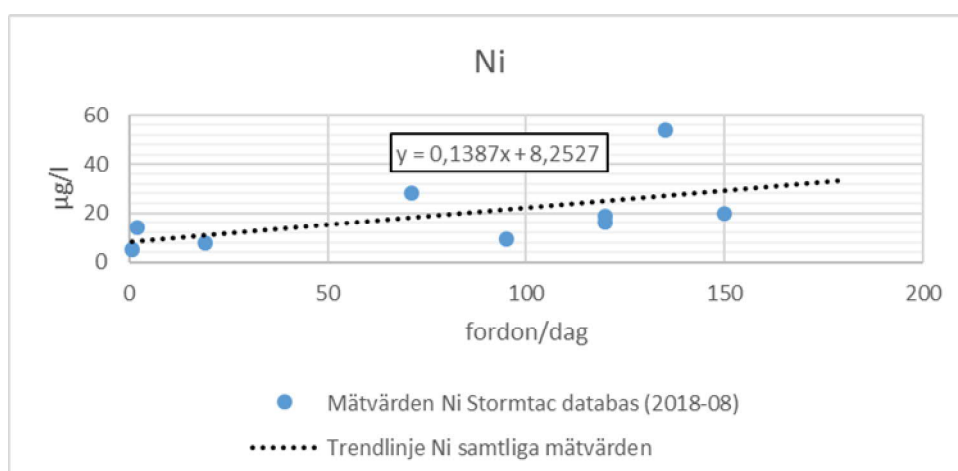
Samtliga värden i Stormtac:s databas där trafikintensitet anges, daterad augusti 2018 för koppars (Cu)



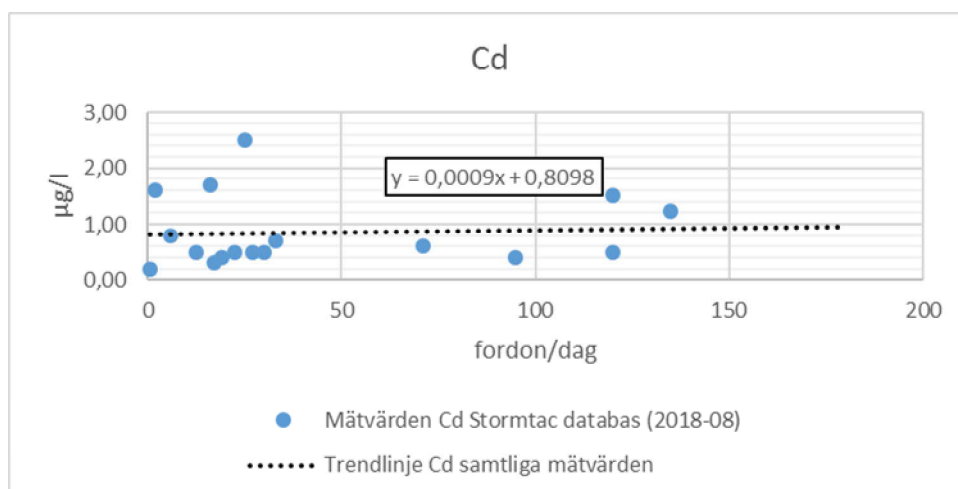
Samtliga värden i Stormtac:s databas där trafikintensitet anges, daterad augusti 2018 för bly (Pb)



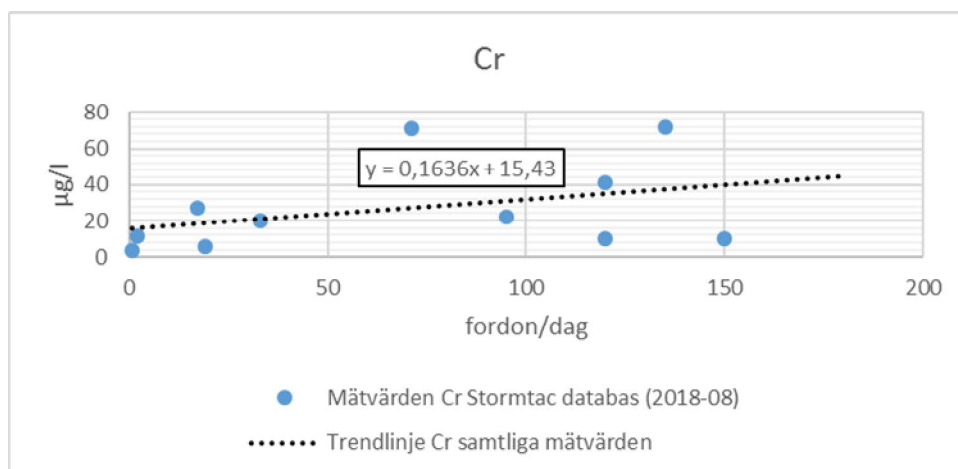
Samtliga värden i Stormtac:s databas där trafikintensitet anges, daterad augusti 2018 för kväve (N)



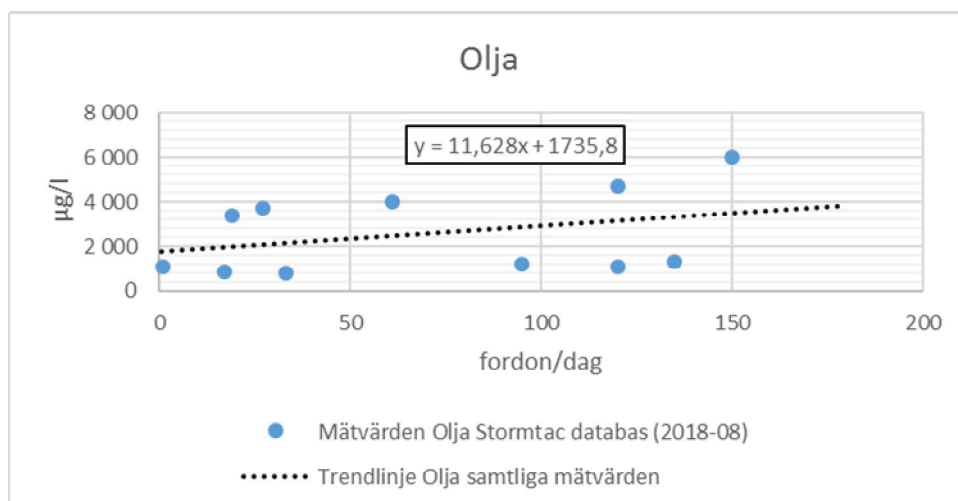
Samtliga värden i Stormtac:s databas där trafikintensitet anges, daterad augusti 2018 för nickel (Ni)



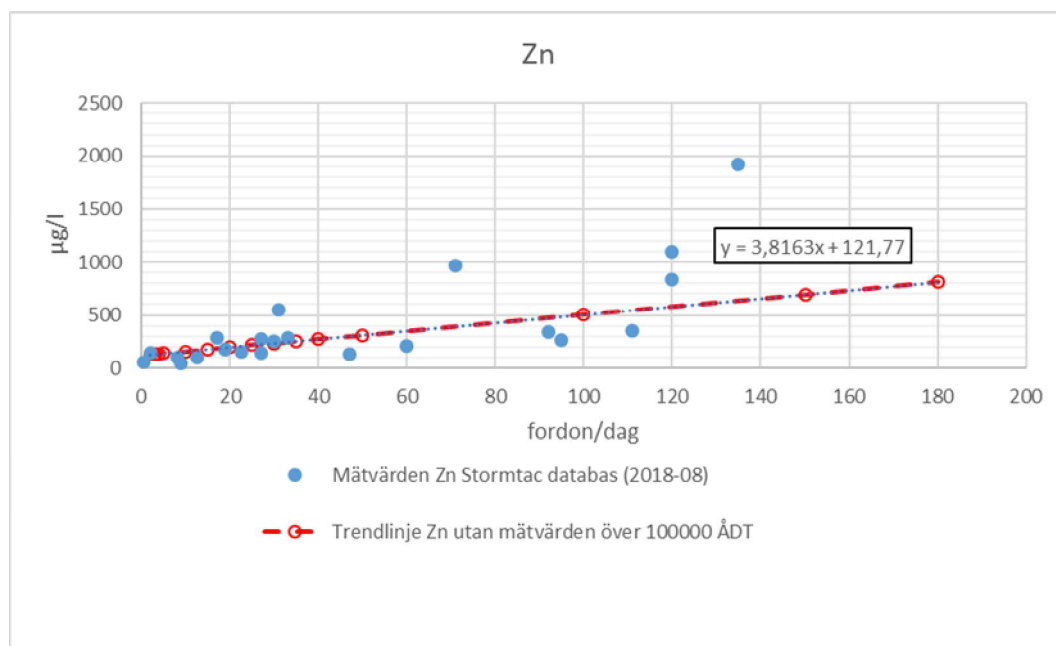
Samtliga värden i Stormtac:s databas där trafikintensitet anges, daterad augusti 2018 för kadmium (Cd)



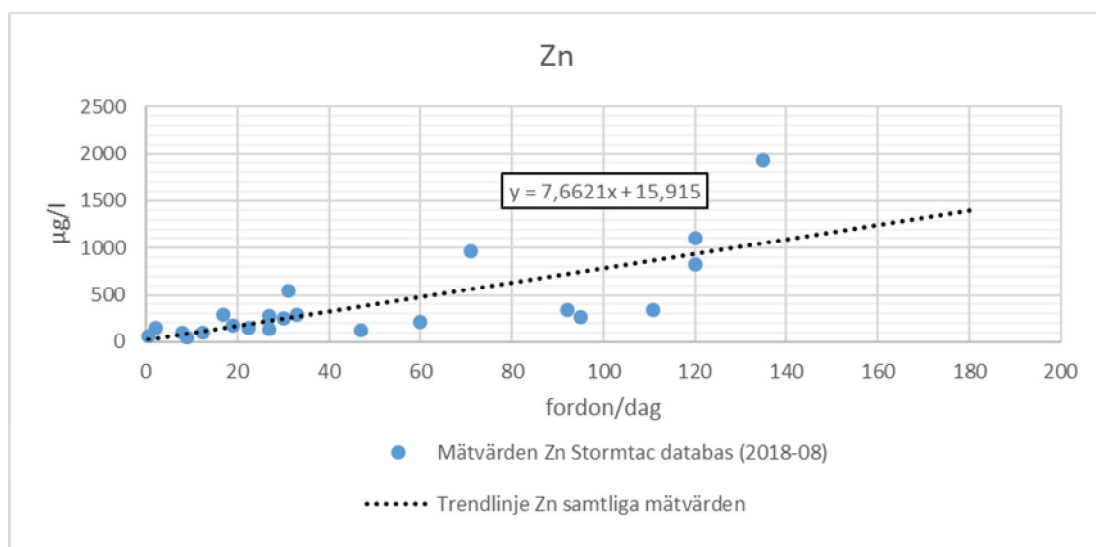
Samtliga värden i Stormtac:s databas där trafikintensitet anges, daterad augusti 2018 för krom (Cr)



Samtliga värden i Stormtac:s databas där trafikintensitet anges, daterad augusti 2018 för olja

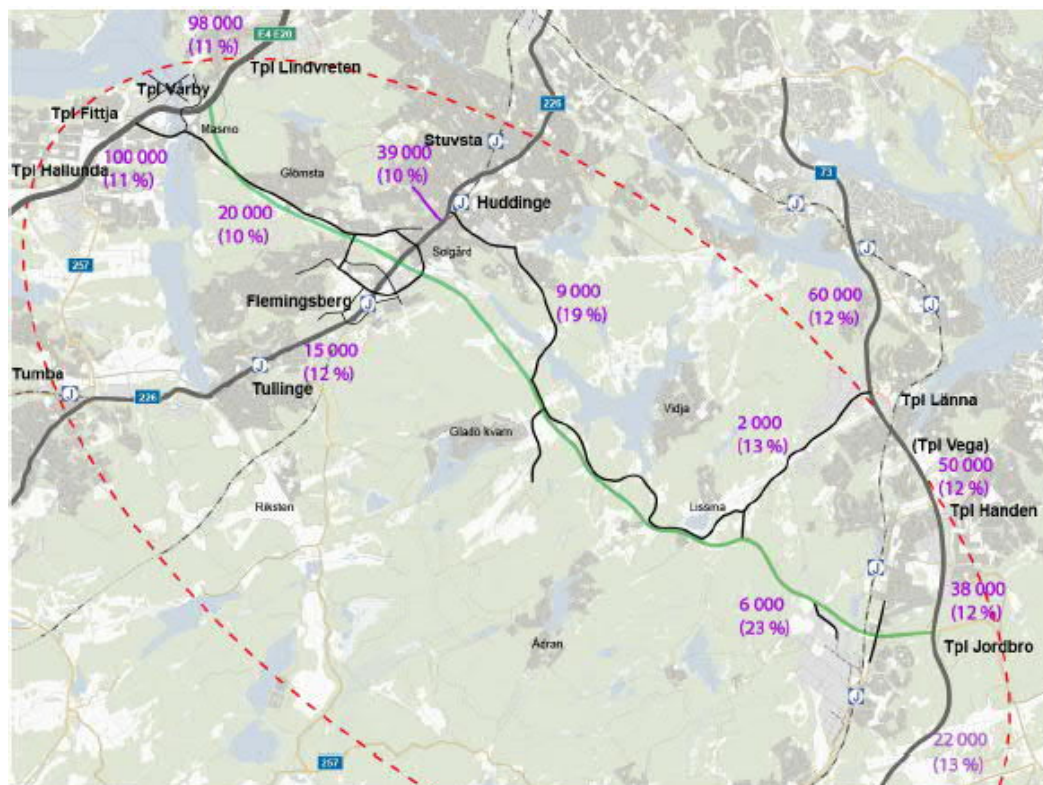


Värden från 0 till 100 000 ÅDT i Stormtac:s databas, daterad augusti 2018 för zink (Zn)

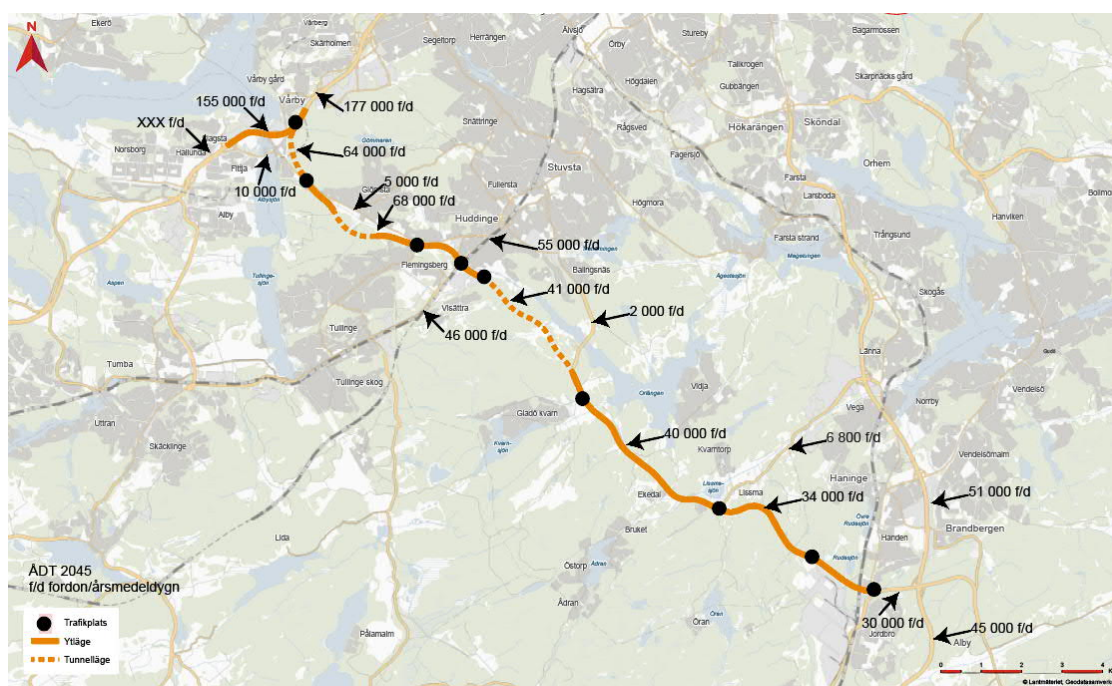


Samtliga värden i Stormtac:s databas, daterad augusti 2018 för zink (Zn)

Bilaga 2. Trafikintensiteter för befintlig väg samt framtida Tvärförbindelse Södertörn.



Trafikprognos BAS2016 Nuläge, dvs motsvarande år 2014 (fordon/ÅMD)

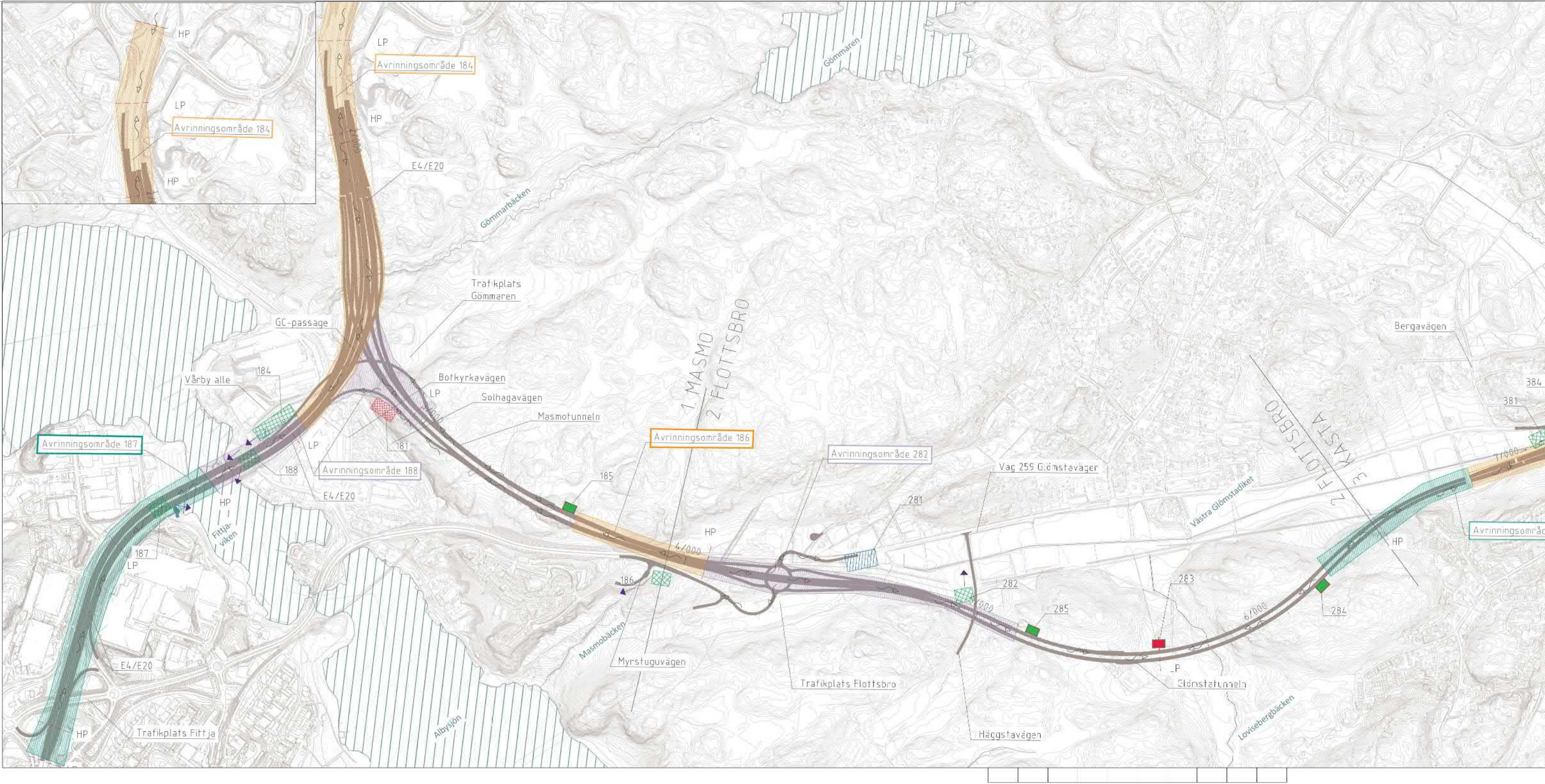


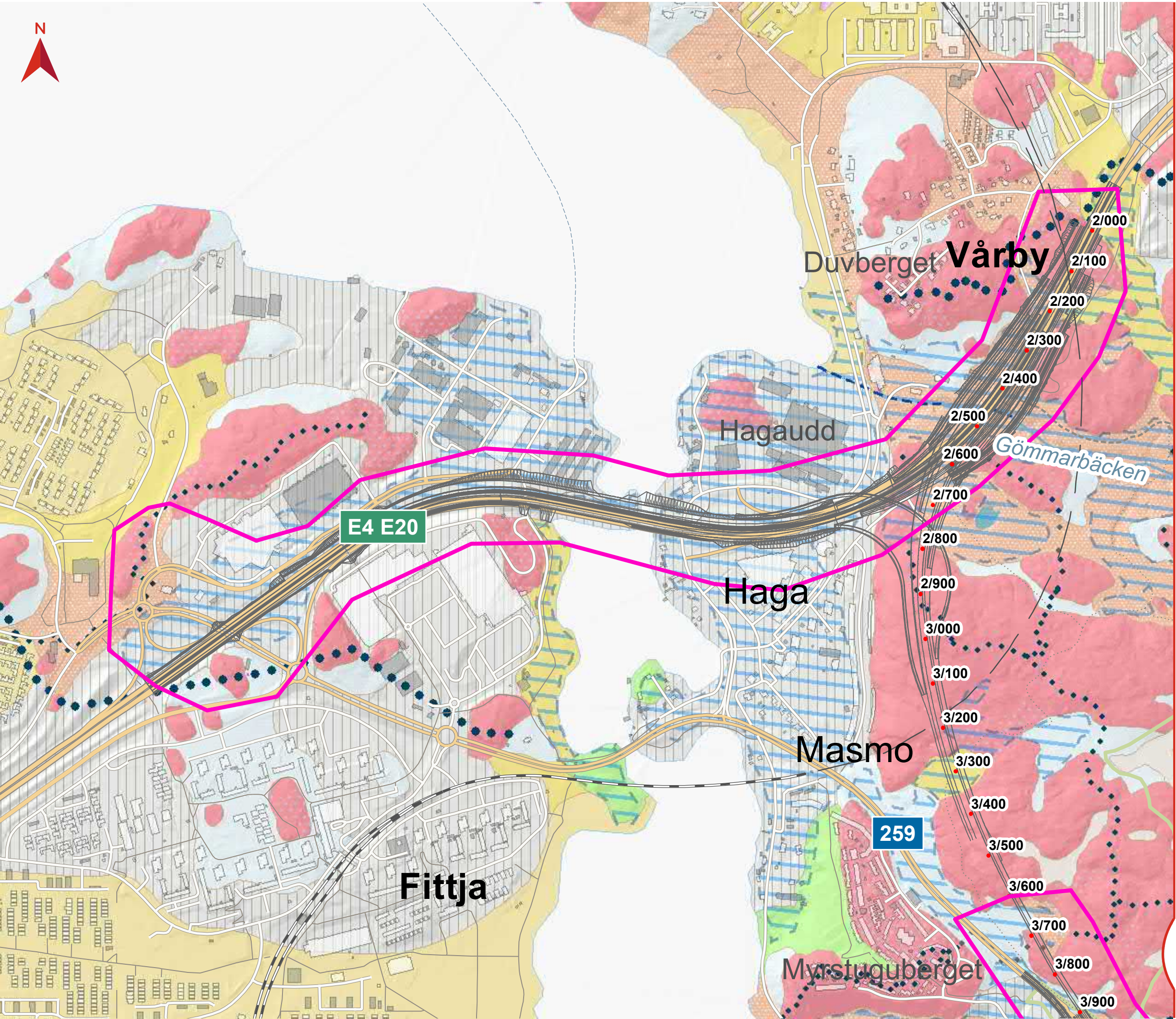
Trafikprognos 2045, Tvärförbindelse Södertörn.

Bilaga 3. Kartor över delområden.

Bilaga 3 A: Kartor över delområde 1 och 2 (ej skalenliga)

BILAGA 3A-1





GRUNDVATTENSKYDD

Masmo

Datum: 2018-09-07
Skala (A3): 1:8 000

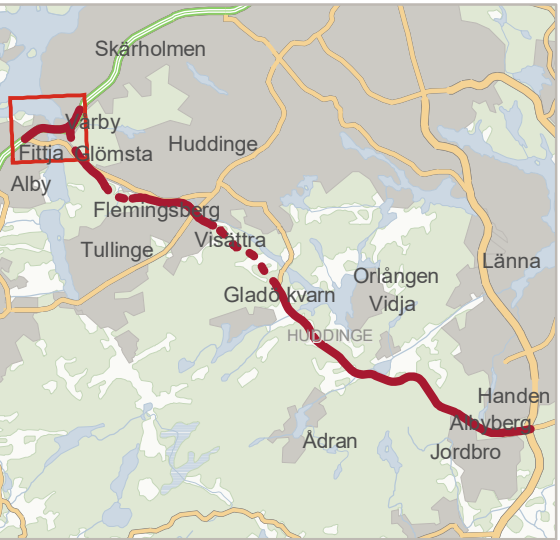
0 0,065 0,13 0,195 0,26 0,325 km

© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

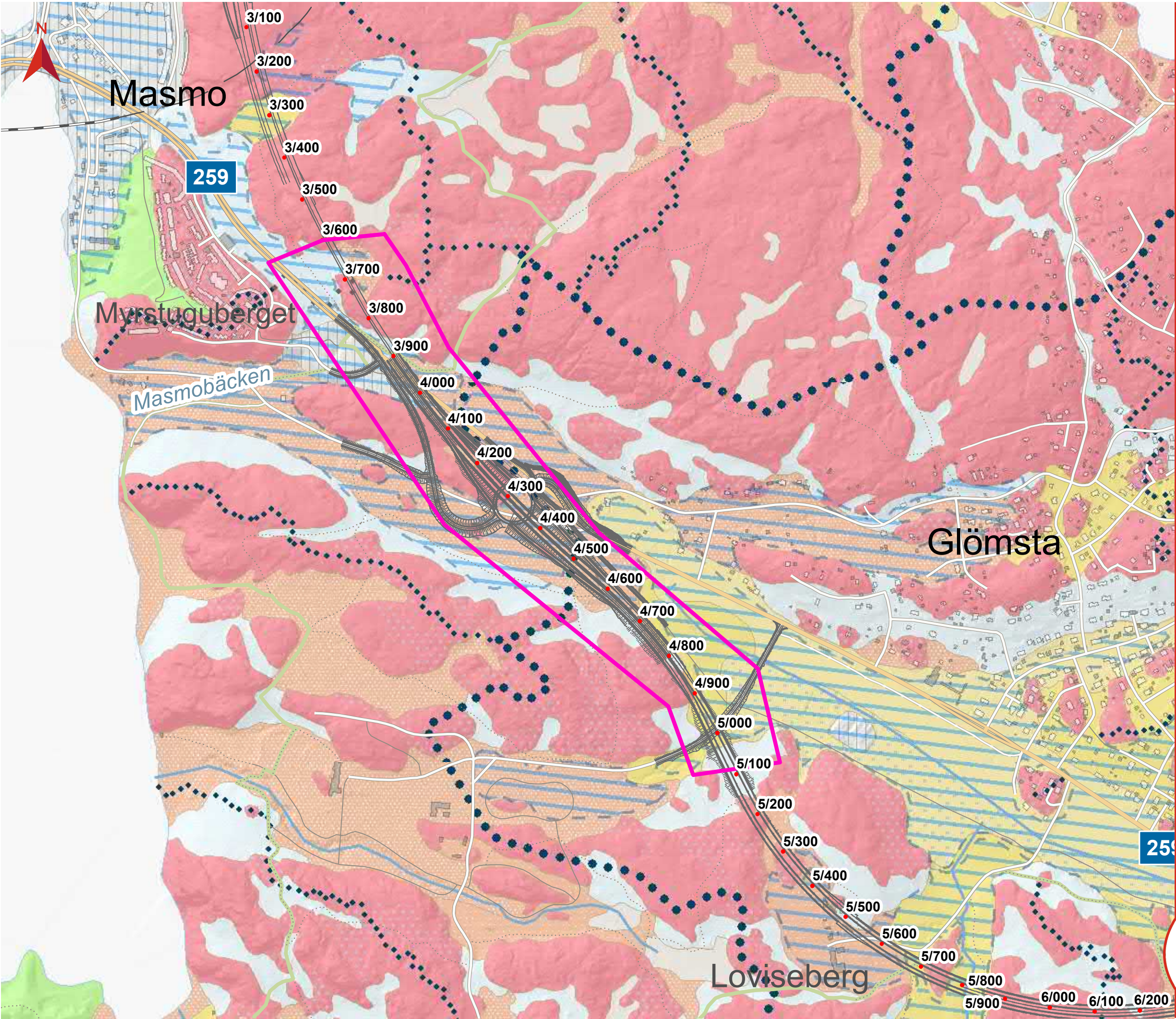
Legend

- Område där grundvattenskydd erfodras
- Tvärförbindelse Södertörn
- Regional grundvattendelare
- Lokal grundvattendelare
- Osäker lokal grundvattendelare
- Torv
- Mossetorv
- Postglacial lera
- Lera--silt
- Glacial lera
- Sand
- Isälvssediment
- Morän
- Berg
- Fyllning

Översikt



TRAFIKVERKET



GRUNDVATTENSKYDD

Malmö/Flottsbro

Datum: 2018-09-07
Skala (A3): 1:8 000



© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

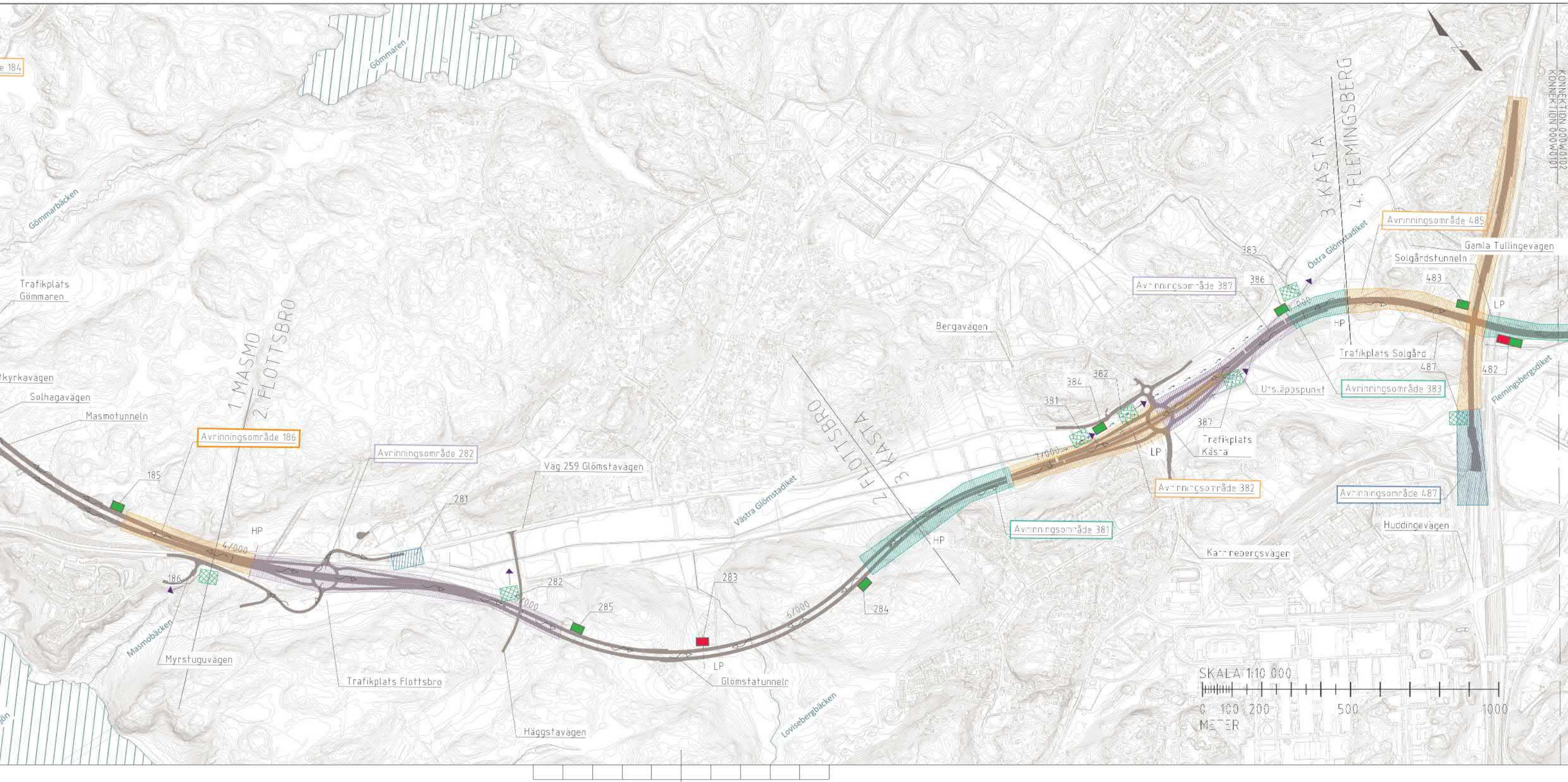
Legend

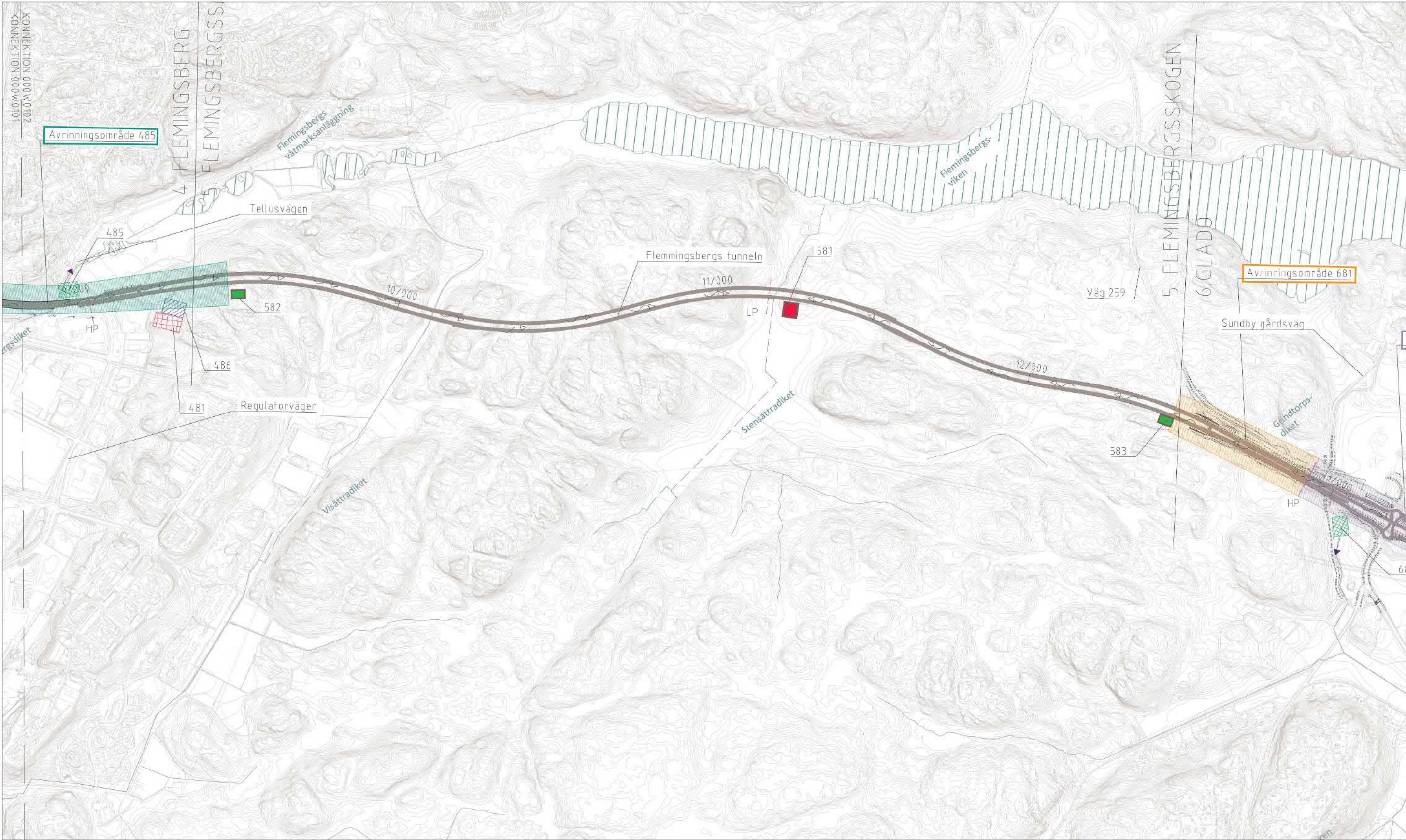
- Område där grundvattenskydd erfodras
- Tvärförbindelse Södertörn
- Regional grundvattendelare
- Lokal grundvattendelare
- Osäker lokal grundvattendelare
- Torv
- Mossetorv
- Postglacial lera
- Lera--silt
- Glacial lera
- Sand
- Isälvssediment
- Morän
- Berg
- Fyllning

Översikt



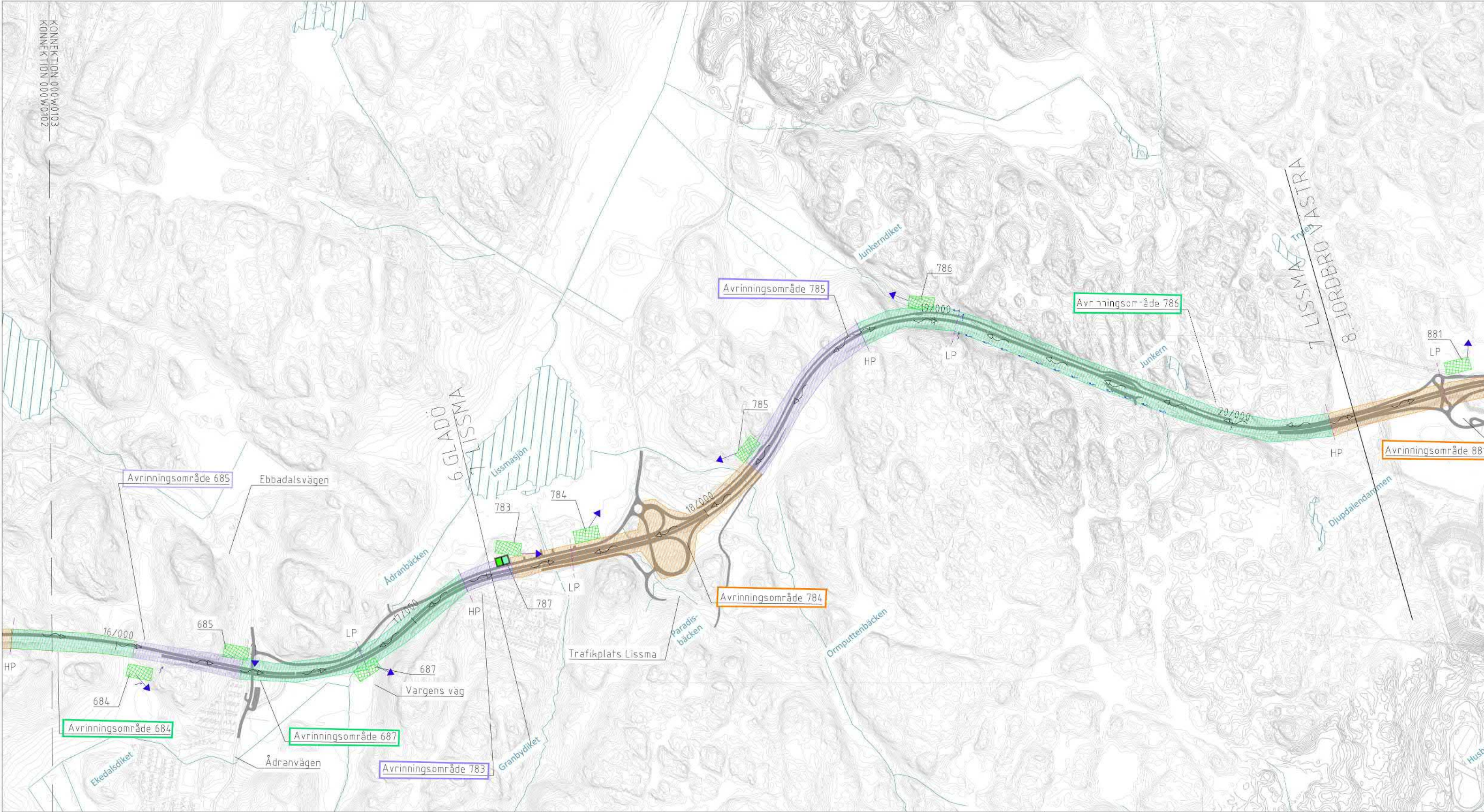
Bilaga 3 B: Kartor över delområde 3,4 och 5 (ej skalenliga)



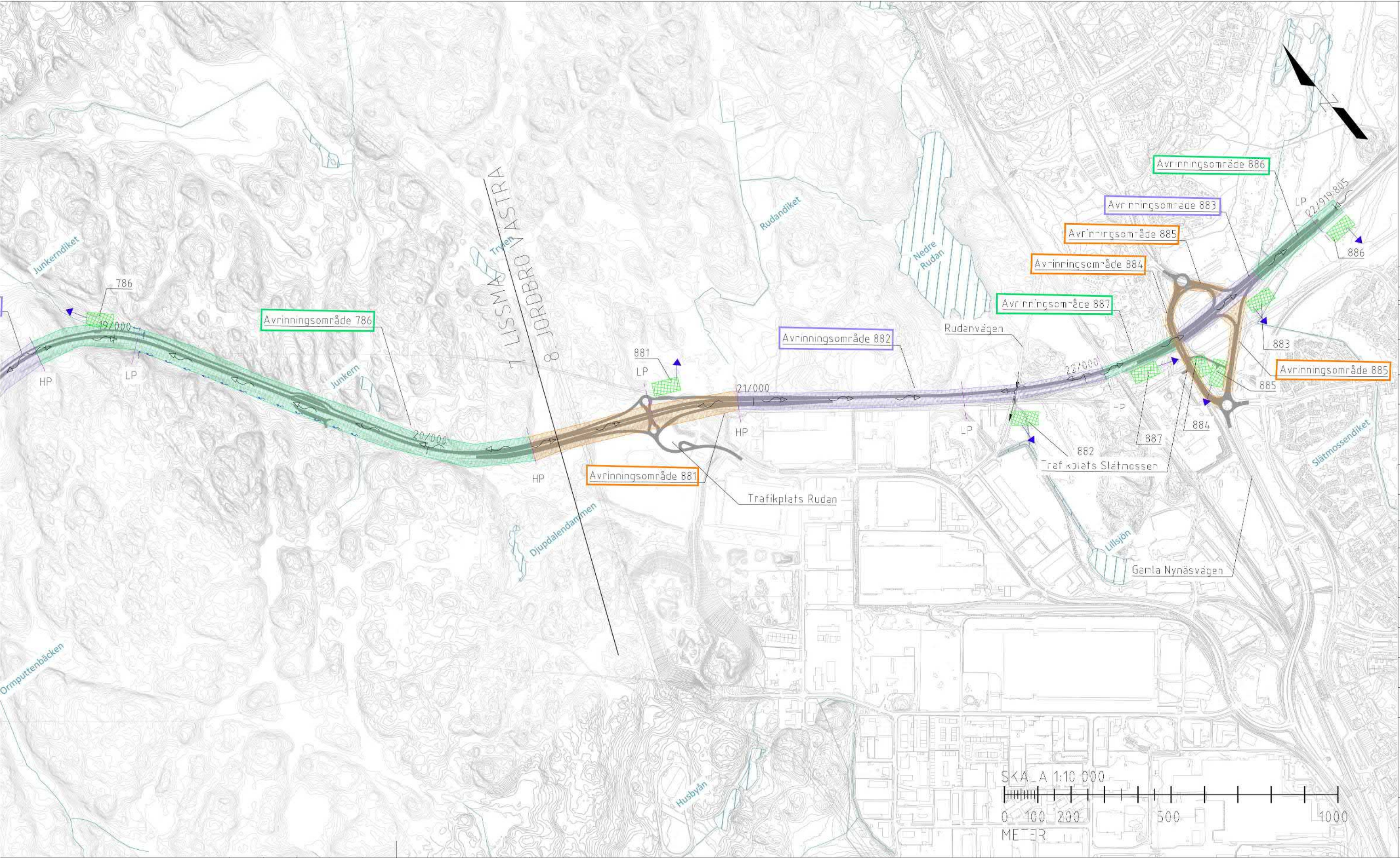


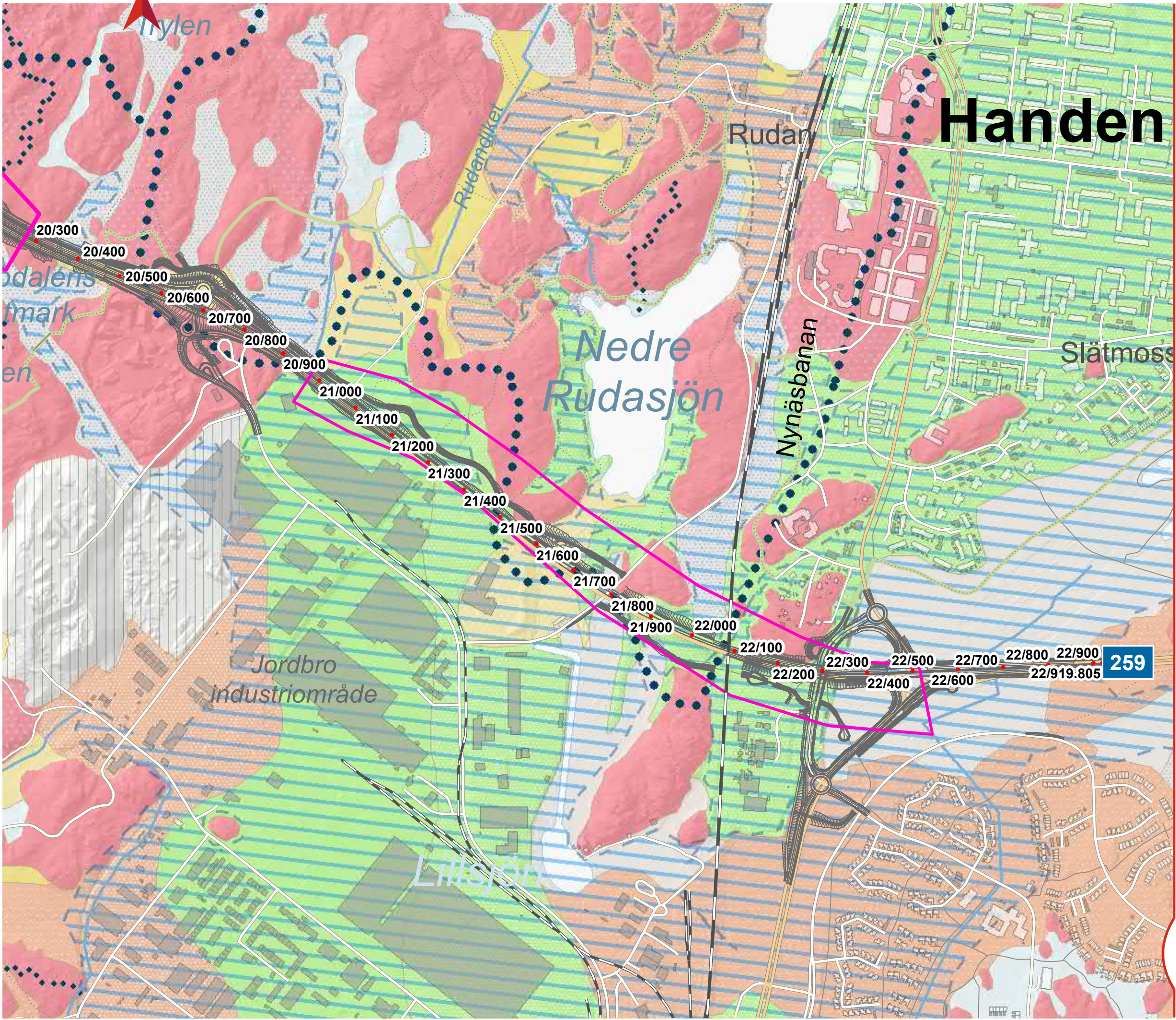
Bilaga 3 C: Kartor över delområde 6, 7 och 8 (ej skalenliga)





KONNEKTION 000W0103
KONNEKTION 000W0102





Jordbro

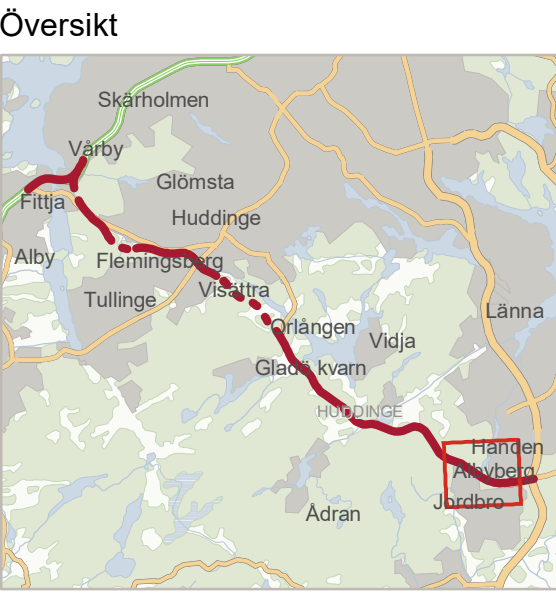
Skala (A3): 1:8 000

Datum: 2018-09-07

0 0,065 0,13 0,195 0,26 0,325 km

© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

- Legend
- Område där grundvattenskydd erfodras
 - Tvärförbindelse Södertörn
 - Lokal grundvattendelare
 - Osäker lokal grundvattendelare
 - Torv
 - Mossetorv
 - Postglacial lera
 - Lera--silt
 - Glacial lera
 - Sand
 - Isälvssediment
 - Morän
 - Berg
 - Fyllning



Bilaga 4: Ytor och föroreningsberäkningar per delområde

Delområde 1

Mälaren									
Nuläge % avrinning som leds till rening:		80%							
Nuläge % leds orenat till recipient:		20%							
Framtid % avrinning som leds till rening:		95%							
Framtid % leds orenat till recipient:		5%							
			Ramper	Genomfart E4					
Yta nuläge TRV väg:	78178	m2		78178					
Yta framtid TRV väg:	193219	m2	99386	93833					
	P (%)	Pb (%)	Cu (%)	Zn (%)	N (%)	Cd (%)	Cr (%)	Ni (%)	Olja (%)
Rening nuläge, damm:	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Rening framtid, växtfilter (hög reningseffekt):	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (100000 ÅDT):	397	76	114	782	3611	0,9	32	22	2899
Framtid E4 (155000 ÅDT):	537	105	153	1204	4540	0,9	41	30	3538
Framtid ramper (64000 ÅDT, 32000 i vardera riktning):	224	40	65	244	2462	0,8	21	13	2108
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge efter rening, TRV väg:	8,46	1,62	2,42	16,67	76,97	0,019	0,68	0,47	61,78
Framtid efter rening, ramper:	2,43	0,44	0,70	2,64	26,69	0,009	0,22	0,14	22,85
Framtid efter rening, genomfart, TRV väg:	5,49	1,07	1,57	12,32	46,46	0,010	0,42	0,30	36,21
Framtid efter rening total, TRV väg:	7,92	1,51	2,27	14,96	73,15	0,019	0,64	0,44	59,05
Skilnad mängd, TRV väg:	-0,54	-0,11	-0,15	-1,71	-3,82	0,000	-0,04	-0,03	-2,73
Skilnad %:	-6%	-7%	-6%	-10%	-5%	-2%	-5%	-6%	-4%
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge efter rening, TRV väg:	8,46	1,62	2,42	16,67	76,97	0,019	0,68	0,47	61,78
Framtid efter rening:	7,92	1,51	2,27	14,96	73,15	0,019	0,64	0,44	59,05
Basflöde nuläge, TRV väg:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
Basflöde framtid, TRV väg:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
Nuläge totalt, TRV väg:	8,46	1,62	2,42	16,67	76,97	0,019	0,68	0,47	61,78
Framtid totalt, TRV väg:	7,92	1,51	2,27	14,96	73,15	0,019	0,64	0,44	59,05
Skilnad mängd:	-0,54	-0,11	-0,15	-1,71	-3,82	0,000	-0,04	-0,03	-2,73
Skilnad %:	-6%	-7%	-6%	-10%	-5%	-2%	-5%	-6%	-4%

Albysjön									
% avrinning nuläge:		20%							
% avrinning framtid:		5%							
Nuläge % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Framtid % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
			Trafikplats	Genomfart					
Yta nuläge TRV väg:	16545	m2		16545					
Yta framtid TRV väg:	13287	m2		13287					
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (20000 ÅDT):	193	34	56	198	2259	0,828	18,702	11,027	1968
Framtid (64000 ÅDT, 32000 i vardera riktning):	229	41	66	252	2496	0,840	20,992	12,969	2131
Kvarvarande befintlig väg 259 (5000 ÅDT):	155	26	45	141	2006	0,814	16,248	8,946	1794
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,291	0,051	0,084	0,298	3,397	0,001	0,028	0,017	2,960
Framtid 5% avrinning totalt:	0,069	0,012	0,020	0,076	0,753	0,000	0,006	0,004	0,643
Förändring mängd TRV:	-0,222	-0,039	-0,064	-0,222	-2,644	-0,001	-0,022	-0,013	-2,316
Kvarvarande befintlig väg (5000 ÅDT):	0,234	0,039	0,068	0,212	3,016	0,001	0,024	0,013	2,697
Förändring mängd totalt:	0,012	0,001	0,004	-0,010	0,372	0,000	0,003	0,001	0,381
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52,00	2,00	13,00	77,00	2100,00	0,03	7,00	5,40	143,00
Nuläge:	0,027	0,001	0,007	0,041	1,105	0,000	0,004	0,003	0,075
Framtid:	0,022	0,001	0,005	0,033	0,888	0,000	0,003	0,002	0,060
Framtid befintlig väg:	0,027	0,001	0,007	0,041	1,105	0,000	0,004	0,003	0,075
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,291	0,051	0,084	0,298	3,397	0,001	0,028	0,017	2,960
Framtid 5% avrinning:	0,069	0,012	0,020	0,076	0,753	0,000	0,006	0,004	0,643
Nuläge basflöde	0,027	0,001	0,007	0,041	1,105	0,000	0,004	0,003	0,075
Framtid basflöde	0,022	0,001	0,005	0,033	0,888	0,000	0,003	0,002	0,060
Nuläge totalt:	0,318	0,052	0,091	0,338	4,502	0,001	0,032	0,019	3,035
Framtid totalt TRV:	0,091	0,013	0,025	0,108	1,641	0,000	0,009	0,006	0,704
Förändring mängd TRV:	-0,227	-0,039	-0,066	-0,230	-2,861	-0,001	-0,023	-0,013	-2,331
Förändring mängd totalt:	0,034	0,001	0,009	0,022	1,260	0,000	0,006	0,003	0,442

Delområde 2

Albysjön									
% avrinning nuläge:		20%							
% avrinning framtid:		5%							
Nuläge % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Framtid % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
			Trafikplats	Genomfart					
Yta nuläge TRV väg:	22131	m2		22131					
Yta framtid TRV väg:	34560	m2	9660	24900					
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (20000 ÅDT):	193	34	56	198	2259	0,8	18,7	11	1968
Framtid (64000 ÅDT, 32000 i vardera riktning):	229	41	66	252	2496	0,8	21,0	13	2131
Framtid (5000 ÅDT, trafikplats):	155	26	45	141	2006	0,8	16,2	9	1794
Framtid kvarvarande befintlig väg (5000 ÅDT):	155	26	45	141	2006	0,8	16,2	9	1794
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,39	0,07	0,11	0,40	4,54	0,002	0,038	0,02	3,96
Framtid 5% avrinning, trafikplats:	0,03	0,01	0,01	0,03	0,44	0,000	0,004	0,00	0,39
Framtid 5% avrinning, genomfart:	0,13	0,02	0,04	0,14	1,41	0,000	0,012	0,01	1,21
Framtid 5% avrinning total:	0,16	0,03	0,05	0,17	1,85	0,001	0,015	0,01	1,60
Förändring mängd TRV:	-0,23	-0,04	-0,07	-0,23	-2,69	-0,001	-0,022	-0,01	-2,36
Framtid kvarvarande befintlig väg (5000 ÅDT):	0,31	0,05	0,09	0,28	4,03	0,002	0,033	0,02	3,61
Förändring mängd totalt:	0,09	0,01	0,03	0,06	1,34	0,001	0,011	0,01	1,25
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge:	0,04	0,00	0,01	0,05	1,48	0,00	0,00	0,00	0,10
Framtid:	0,06	0,00	0,01	0,08	2,31	0,00	0,01	0,01	0,16
Framtid befintlig väg:	0,04	0,00	0,01	0,05	1,48	0,00	0,00	0,00	0,10
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,39	0,07	0,11	0,40	4,54	0,002	0,038	0,02	3,96
Framtid 5% avrinning:	0,16	0,03	0,05	0,17	1,85	0,001	0,015	0,01	1,60
Basflöde nuläge:	0,04	0,00	0,01	0,05	1,48	0,000	0,005	0,00	0,10
Basflöde framtid:	0,06	0,00	0,01	0,08	2,31	0,000	0,008	0,01	0,16
Nuläge totalt:	0,43	0,07	0,12	0,45	6,02	0,002	0,043	0,03	4,06
Framtid totalt TRV:	0,22	0,03	0,06	0,26	4,16	0,001	0,023	0,02	1,76
Förändring mängd TRV:	-0,20	-0,04	-0,06	-0,19	-1,86	-0,001	-0,019	-0,01	-2,30
Förändring mängd totalt:	0,14	0,02	0,04	0,14	3,65	0,001	0,018	0,01	1,41

Delområde 3

Orlången									
% avrinning nuläge:		20%							
% avrinning framtid:		5%							
Nuläge % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Framtid % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
			Trafikplats	Genomfart					
Yta nuläge TRV väg:	10344	m2		10344					
Yta framtid TRV väg:	20720	m2	6440	14280					
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (20000 ÅDT):	193	34	56	198	2259	0,8	18,7	11,0	1968
Framtid (68000 ÅDT, 34000 i vardera riktning):	229	41	66	252	2496	0,8	21,0	13,0	2131
Framtid (4000 ÅDT, trafikplats):	153	26	45	137	1989	0,8	16,1	8,8	1782
Framtid kvarvarande befintlig väg (5000 ÅDT):	155	26	45	141	2006	0,8	16,2	8,9	1794
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,18	0,03	0,05	0,19	2,12	0,001	0,018	0,010	1,85
Framtid 5% avrinning, trafikplats:	0,02	0,00	0,01	0,02	0,29	0,000	0,002	0,001	0,26
Framtid 5% avrinning, genomfart:	0,07	0,01	0,02	0,08	0,81	0,000	0,007	0,004	0,69
Framtid 5% avrinning total:	0,10	0,02	0,03	0,10	1,10	0,000	0,009	0,005	0,95
Förändring mängd TRV:	-0,09	-0,01	-0,02	-0,08	-1,02	0,000	-0,008	-0,005	-0,90
Framtid kvarvarande befintlig väg (5000 ÅDT):	0,15	0,02	0,04	0,13	1,89	0,001	0,015	0,008	1,69
Förändring mängd totalt:	0,06	0,01	0,02	0,05	0,86	0,000	0,007	0,004	0,79
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,0340	7,0000	5,4000	143
Nuläge:	0,02	0,00	0,00	0,03	0,69	0,0000	0,0023	0,0018	0,05
Framtid:	0,03	0,00	0,01	0,05	1,38	0,0000	0,0046	0,0036	0,09
Framtid befintlig väg:	0,02	0,00	0,00	0,03	0,69	0,0000	0,0023	0,0018	0,05
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,18	0,03	0,05	0,19	2,12	0,001	0,018	0,010	1,85
Framtid 5% avrinning:	0,10	0,02	0,03	0,10	1,10	0,000	0,009	0,005	0,95
Basflöde nuläge:	0,02	0,00	0,00	0,03	0,69	0,000	0,002	0,002	0,05
Basflöde framtid:	0,03	0,00	0,01	0,05	1,38	0,000	0,005	0,004	0,09
Nuläge totalt:	0,20	0,03	0,06	0,21	2,81	0,001	0,020	0,012	1,90
Framtid totalt TRV:	0,13	0,02	0,04	0,15	2,48	0,000	0,014	0,009	1,05
Förändring mängd TRV:	-0,07	-0,01	-0,02	-0,06	-0,33	0,000	-0,006	-0,003	-0,85
Förändring mängd totalt:	0,10	0,01	0,03	0,10	2,25	0,000	0,011	0,007	0,88

Albysjön									
			Trafikplats	Genomfart					
Yta nuläge TRV väg:	11701	m2		11701					
Yta framtid TRV väg:	36740	m2	6140	30600					
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (20000 ÅDT):	193	34	56	198	2259	0,8	18,7	11,0	1968
Framtid (68000 ÅDT, 34000 i vardera riktning):	229	41	66	252	2496	0,8	21,0	13,0	2131
Framtid (4000 ÅDT, trafikplats):	153	26	45	137	1989	0,8	16,1	8,8	1782
Framtid kvarvarande befintlig väg(5000 ÅDT):	155	26	45	141	2006	0,8	16,2	8,9	1794
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,21	0,04	0,06	0,21	2,40	0,001	0,020	0,012	2,09
Framtid 5% avrinning, trafikplats:	0,02	0,00	0,01	0,02	0,28	0,000	0,002	0,001	0,25
Framtid 5% avrinning, genomfart:	0,16	0,03	0,05	0,17	1,74	0,001	0,015	0,009	1,48
Framtid 5% avrinning total:	0,18	0,03	0,05	0,19	2,01	0,001	0,017	0,010	1,73
Förändring mängd TRV:	-0,03	0,00	-0,01	-0,02	-0,39	0,000	-0,003	-0,001	-0,36
Framtid kvarvarande befintlig väg (5000 ÅDT):	0,17	0,03	0,05	0,15	2,13	0,001	0,017	0,010	1,91
Förändring mängd totalt:	0,14	0,02	0,04	0,13	1,74	0,001	0,014	0,008	1,54
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge:	0,02	0,00	0,00	0,03	0,78	0,00	0,00	0,00	0,05
Framtid:	0,06	0,00	0,02	0,09	2,45	0,00	0,01	0,01	0,17
Framtid befintlig väg:	0,02	0,00	0,00	0,03	0,78	0,00	0,00	0,00	0,05
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,21	0,04	0,06	0,21	2,40	0,001	0,020	0,012	2,09
Framtid 5% avrinning:	0,18	0,03	0,05	0,19	2,01	0,001	0,017	0,010	1,73
Nuläge basflöde	0,02	0,00	0,00	0,03	0,78	0,000	0,003	0,002	0,05
Framtid basflöde	0,06	0,00	0,02	0,09	2,45	0,000	0,008	0,006	0,17
Nuläge totalt:	0,23	0,04	0,06	0,24	3,18	0,001	0,022	0,014	2,15
Framtid totalt TRV:	0,24	0,03	0,07	0,28	4,47	0,001	0,025	0,017	1,90
Förändring mängd TRV:	0,02	0,00	0,00	0,04	1,28	0,000	0,003	0,003	-0,25
Förändring mängd totalt:	0,20	0,03	0,06	0,22	4,20	0,001	0,022	0,014	1,71

Delområde 4

Orlången									
% avrinning nuläge 259:		20%							
% avrinning nuläge HV:		45%							
% avrinning framtid:		5%							
Nuläge % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Framtid % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
			Trafikplats	Genomfart	Huddingevägen				
Yta nuläge TRV väg:	43838	m2		10344	33494				
Yta framtid TRV väg:	86631	m2	11680	39440	35511			86631	
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge 259 (20000 ÅDT):	193	34	56	198	2259	0,8	18,7	11,0	1968
Nuläge HV (15000 ÅDT):	186	32	51	131	2175	10,3	0,8	17,9	1910
Framtid (41000 ÅDT, 20500 i vardera riktning):	195	34	56	200	2268	0,8	18,8	11,1	1974
Framtid (4000 ÅDT, trafikplats):	153	26	45	137	1989	0,8	16,1	8,8	1782
Framtid HV (50000 ÅDT):	269	48	80	399	2766	15,2	0,9	23,6	2317
Framtid kvarvarande befintlig väg 259 (5000 ÅDT):	155	26	45	141	2006	0,8	16,2	8,9	1794
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,18	0,03	0,05	0,19	2,12	0,001	0,018	0,010	1,85
Nuläge HV 45% avrinning:	1,27	0,22	0,35	0,90	14,90	0,071	0,006	0,122	13,08
Framtid 5% avrinning, trafikplats:	0,04	0,01	0,01	0,04	0,53	0,000	0,004	0,002	0,47
Framtid 5% avrinning, genomfart:	0,17	0,03	0,05	0,18	2,03	0,001	0,017	0,010	1,77
Framtid 5% avrinning, HV:	0,22	0,04	0,06	0,32	2,23	0,012	0,001	0,019	1,87
Framtid 5% avrinning total:	0,43	0,08	0,13	0,54	4,79	0,013	0,022	0,031	4,11
Förändring mängd TRV:	-1,02	-0,18	-0,28	-0,54	-12,23	-0,058	-0,001	-0,102	-10,82
Framtid kvarvarande befintlig väg 259 (5000 ÅDT):	0,15	0,02	0,04	0,13	1,89	0,001	0,015	0,008	1,69
Förändring mängd totalt:	-0,87	-0,15	-0,23	-0,41	-10,34	-0,058	0,014	-0,093	-9,14
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge:	0,07	0,00	0,02	0,11	2,93	0,000	0,010	0,008	0,20
Framtid:	0,14	0,01	0,04	0,21	5,79	0,000	0,019	0,015	0,39
Framtid befintlig väg:	0,02	0,00	0,00	0,03	0,69	0,000	0,002	0,002	0,05
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge:	1,45	0,25	0,40	1,08	17,02	0,072	0,023	0,133	14,93
Framtid 5% avrinning:	0,43	0,08	0,13	0,54	4,79	0,013	0,022	0,031	4,11
Basflöde nuläge:	0,07	0,00	0,02	0,11	2,93	0,000	0,010	0,008	0,20
Basflöde framtid:	0,14	0,01	0,04	0,21	5,79	0,000	0,019	0,015	0,39
Nuläge totalt:	1,53	0,26	0,42	1,19	19,95	0,072	0,033	0,140	15,13
Framtid totalt TRV:	0,58	0,08	0,16	0,75	10,58	0,013	0,041	0,046	4,51
Förändring mängd TRV:	-0,95	-0,17	-0,26	-0,44	-9,37	-0,058	0,008	-0,094	-10,63
Förändring mängd totalt:	-0,79	-0,15	-0,21	-0,28	-6,79	-0,058	0,026	-0,084	-8,89

Delområde 5

Orlången									
% avrinning nuläge:		20%							
% avrinning framtid:		5%							
Nuläge % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Framtid % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
			Orlång n						
Yta nuläge TRV väg:	20781	m2							
Yta framtid TRV väg:	0	m2							
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (9000 ÅDT):	165	28	48	156	2074	0,8	16,9	9,5	1840
Framtid (0 ÅDT):	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0
Framtid kvarvarande befintlig väg 259 (2000 ÅDT):	148	24	43	129	1955	0,8	15,8	8,5	1759
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,312558 973	0,05317 65	0,09109 33	0,29483 85	3,91606 89	0,00154 47	0,031921 49	0,01794 34	3,47583 58
Framtid 5% avrinning:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Förändring mängd TRV:	-0,31	-0,05	-0,09	-0,29	-3,92	-0,002	-0,032	-0,018	-3,48
Framtid kvarvarande befintlig väg (2000 ÅDT):	0,28	0,05	0,08	0,24	3,69	0,002	0,030	0,016	3,32
Förändring mängd totalt:	-0,03	-0,01	-0,01	-0,05	-0,22	0,000	-0,002	-0,002	-0,15
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge:	0,03	0,00	0,01	0,05	1,39	0,000	0,005	0,004	0,09
Framtid:	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0
Framtid befintlig väg:	0,03	0,00	0,01	0,05	1,39	0,000	0,005	0,004	0,09
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,31	0,05	0,09	0,29	3,92	0,002	0,032	0,018	3,48
Framtid 5% avrinning:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00
Basflöde nuläge:	0,03	0,00	0,01	0,05	1,39	0,000	0,005	0,004	0,09
Basflöde framtid:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00
Nuläge totalt:	0,35	0,05	0,10	0,35	5,30	0,002	0,037	0,022	3,57
Framtid totalt TRV:	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0
Förändring mängd TRV:	-0,35	-0,05	-0,10	-0,35	-5,30	-0,002	-0,037	-0,022	-3,57
Förändring mängd totalt:	-0,03	-0,01	-0,01	-0,05	-0,22	0,000	-0,002	-0,002	-0,15

Delområde 6

Orlången									
% avrinning nuläge:		20%							
% avrinning framtid:		5%							
Nuläge % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Framtid % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
			Trafikplats	Genomfart					
Yta nuläge TRV väg:	35394	m2		35394					
Yta framtid TRV väg:	66160	m2	9600	56560					
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (9000 ÅDT):	165	28	48	156	2074	0,82	17	10	1840
Framtid (40000 ÅDT, 20000 i vardera riktning):	193	34	56	198	2259	0,83	19	11	1968
Framtid (4000 ÅDT, trafikplats):	153	26	45	137	1989	0,81	16	9	1782
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning:	0,53	0,09	0,16	0,50	6,67	0,003	0,05	0,03	5,92
Framtid 5% avrinning, genomfart:	0,25	0,04	0,07	0,25	2,90	0,001	0,02	0,01	2,53
Framtid 5% avrinning, trafikplats:	0,03	0,01	0,01	0,03	0,43	0,000	0,00	0,00	0,39
Framtid 5% avrinning total:	0,28	0,05	0,08	0,28	3,34	0,001	0,03	0,02	2,92
Skilnad mängd:	-0,25	-0,04	-0,07	-0,22	-3,33	-0,001	-0,03	-0,01	-3,00
Skilnad %:	-47%	-46%	-47%	-43%	-50%	-53%	-49%	-47%	-51%
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden nuläge:	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge, TRV väg:	0,06	0,00	0,01	0,09	2,36	0,00	0,01	0,01	0,16
Framtid, TRV väg:	0,11	0,00	0,03	0,16	4,42	0,00	0,01	0,01	0,30
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,53	0,09	0,16	0,50	6,67	0,003	0,05	0,03	5,92
Framtid 5% avrinning, TRV väg:	0,28	0,05	0,08	0,28	3,34	0,001	0,03	0,02	2,92
Basflöde nuläge, TRV väg:	0,06	0,00	0,01	0,09	2,36	0,000	0,01	0,01	0,16
Basflöde framtid, TRV väg:	0,11	0,00	0,03	0,16	4,42	0,000	0,01	0,01	0,30
Nuläge totalt, TRV väg:	0,59	0,09	0,17	0,59	9,03	0,003	0,06	0,04	6,08
Framtid totalt, TRV väg:	0,39	0,05	0,11	0,45	7,76	0,001	0,04	0,03	3,22
Skilnad mängd:	-0,20	-0,04	-0,06	-0,14	-1,28	-0,001	-0,02	-0,01	-2,86
Skilnad %:	-34%	-42%	-36%	-24%	-14%	-51%	-32%	-25%	-47%

Lissmasjön									
Yta nuläge TRV väg:	17073	m2							
Yta framtid TRV väg:	23680	m2							
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (9000 ÅDT):	165	28	48	156	2074	0,82	17	10	1840
Framtid (40000 ÅDT, 20000 i vardera riktning):	193	34	56	198	2259	0,83	19	11	1968
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,26	0,04	0,07	0,24	3,22	0,001	0,03	0,01	2,86
Framtid 5% avrinning, TRV väg:	0,10	0,02	0,03	0,11	1,22	0,000	0,01	0,01	1,06
Skilnad mängd:	-0,15	-0,03	-0,04	-0,14	-2,00	0,00	-0,02	-0,01	-1,80
Skilnad %:	-59%	-58%	-60%	-56%	-62%	-65%	-62%	-60%	-63%
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge, TRV väg:	0,03	0,00	0,01	0,04	1,14	0,000	0,00	0,00	0,08
Framtid, TRV väg:	0,04	0,00	0,01	0,06	1,58	0,000	0,01	0,00	0,11
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,26	0,04	0,07	0,24	3,22	0,001	0,03	0,01	2,86
Framtid 5% avrinning, TRV väg:	0,10	0,02	0,03	0,11	1,22	0,000	0,01	0,01	1,06
Nuläge basflöde, TRV väg	0,03	0,00	0,01	0,04	1,14	0,000	0,00	0,00	0,08
Framtid basflöde, TRV väg:	0,04	0,00	0,01	0,06	1,58	0,000	0,01	0,00	0,11
Nuläge totalt, TRV väg:	0,29	0,04	0,08	0,28	4,36	0,001	0,03	0,02	2,93
Framtid totalt, TRV väg:	0,14	0,02	0,04	0,16	2,80	0,000	0,02	0,01	1,17
Skilnad mängd:	-0,14	-0,03	-0,04	-0,12	-1,56	-0,001	-0,01	-0,01	-1,77
Skilnad %:	-50%	-56%	-51%	-42%	-36%	-63%	-49%	-43%	-60%

Delområde 7

Lissmasjön									
% avrinning nuläge:		20%							
% avrinning framtid:		5%							
Nuläge % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Framtid % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
			Trafikplats	Genomfart					
Yta nuläge TRV väg:	18004	m2		18004					
Yta framtid TRV väg:	38520	m2	8960	29560					
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (6000 ÅDT):	158	27	46	145	2023	1	16	9	1806
Framtid (34000 ÅDT, 17000 i vardera riktning):	186	32	54	187	2209	1	18	11	1933
Framtid (4000 ÅDT, trafikplats):	153	26	45	137	1989	1	16	9	1782
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,26	0,04	0,08	0,24	3,31	0,001	0,03	0,01	2,95
Framtid 5% avrinning, genomfart, TRV väg:	0,12	0,02	0,04	0,13	1,48	0,001	0,01	0,01	1,30
Framtid 5% avrinning, trafikplats, TRV väg:	0,03	0,01	0,01	0,03	0,40	0,000	0,00	0,00	0,36
Framtid 5% avrinning total, TRV väg:	0,16	0,03	0,05	0,15	1,89	0,001	0,02	0,01	1,66
Skilnad mängd:	-0,10	-0,02	-0,03	-0,08	-1,42	-0,001	-0,01	-0,01	-1,29
Skilnad %:	-40%	-38%	-40%	-35%	-43%	-46%	-42%	-40%	-44%
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge, TRV väg:	0,03	0,00	0,01	0,04	1,20	0,000	0,00	0,00	0,08
Framtid, TRV väg:	0,06	0,00	0,02	0,09	2,57	0,000	0,01	0,01	0,18
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,26	0,04	0,08	0,24	3,31	0,001	0,03	0,01	2,95
Framtid 5% avrinning, TRV väg:	0,16	0,03	0,05	0,15	1,89	0,001	0,02	0,01	1,66
Basflöde nuläge, TRV väg:	0,03	0,00	0,01	0,04	1,20	0,000	0,00	0,00	0,08
Basflöde framtid, TRV väg:	0,06	0,00	0,02	0,09	2,57	0,000	0,01	0,01	0,18
Nuläge totalt, TRV väg:	0,29	0,04	0,08	0,28	4,51	0,001	0,03	0,02	3,04
Framtid totalt, TRV väg:	0,22	0,03	0,06	0,25	4,46	0,001	0,02	0,02	1,84
Skilnad mängd:	-0,07	-0,02	-0,02	-0,03	-0,05	-0,001	-0,01	0,00	-1,20
Skilnad %:	-24%	-34%	-26%	-12%	-1%	-44%	-22%	-13%	-40%

Lissmaån/Drevviken									
Yta nuläge TRV väg:	18603	m2							
Yta framtid TRV väg:	25760	m2							
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (6000 ÅDT):	158	27	46	145	2023	1	16	9	1806
Framtid (34000 ÅDT, 17000 i vardera riktning):	186	32	54	187	2209	1	18	11	1933
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,27	0,04	0,08	0,24	3,42	0,001	0,03	0,02	3,05
Framtid 5% avrinning, TRV väg:	0,11	0,02	0,03	0,11	1,29	0,000	0,01	0,01	1,13
Skillnad mängd, TRV väg:	-0,16	-0,03	-0,05	-0,14	-2,13	-0,001	-0,02	-0,01	-1,92
Skillnad %:	-59%	-58%	-59%	-55%	-62%	-65%	-62%	-60%	-63%
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge, TRV väg:	0,03	0,00	0,01	0,05	1,24	0,000	0,00	0,00	0,08
Framtid, TRV väg:	0,04	0,00	0,01	0,06	1,72	0,000	0,01	0,00	0,12
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,27	0,04	0,08	0,24	3,42	0,001	0,03	0,02	3,05
Framtid 5% avrinning, TRV väg:	0,11	0,02	0,03	0,11	1,29	0,000	0,01	0,01	1,13
Nuläge basflöde, TRV väg:	0,03	0,00	0,01	0,05	1,24	0,000	0,00	0,00	0,08
Framtid basflöde, TRV väg:	0,04	0,00	0,01	0,06	1,72	0,000	0,01	0,00	0,12
Nuläge totalt, TRV väg:	0,30	0,05	0,09	0,29	4,66	0,001	0,03	0,02	3,14
Framtid totalt, TRV väg:	0,15	0,02	0,04	0,17	3,01	0,001	0,02	0,01	1,25
Skillnad mängd:	-0,15	-0,03	-0,04	-0,12	-1,65	-0,001	-0,02	-0,01	-1,89
Skillnad %:	-49%	-55%	-51%	-41%	-35%	-63%	-49%	-43%	-60%

Delområde 8

Nedre Rudasjön									
% avrinning nuläge:		20%							
% avrinning framtid:		2%							
Nuläge % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Framtid % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
			Trafikplats	Genomfart					
Yta nuläge TRV väg:	7456	m2		7456					
Yta framtid TRV väg:	20560	m2	10160	10400					
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (6000 ÅDT):	158	27	46	145	2023	0,8	16	9	1806
Framtid (30000 ÅDT, 15000 i vardera riktning):	181	31	53	179	2175	0,8	18	10	1910
Framtid (4000 ÅDT, trafikplats):	153	26	45	137	1989	0,8	16	9	1782
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,11	0,02	0,03	0,10	1,37	0,0006	0,01	0,01	1,22
Framtid 5% avrinning, trafikplats, TRV väg:	0,01	0,00	0,00	0,01	0,18	0,0001	0,00	0,00	0,16
Framtid 5% avrinning, genomfart, TRV väg:	0,02	0,00	0,00	0,02	0,21	0,0001	0,00	0,00	0,18
Framtid 5% avrinning total, TRV väg:	0,03	0,01	0,01	0,03	0,39	0,0002	0,00	0,00	0,35
Skilnad mängd:	-0,08	-0,01	-0,02	-0,07	-0,98	-0,0004	-0,01	0,00	-0,88
Skilnad %:	-71%	-70%	-71%	-70%	-72%	-72%	-71%	-71%	-72%
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge, TRV väg:	0,01	0,00	0,00	0,02	0,50	0,00	0,00	0,00	0,03
Framtid, TRV väg:	0,03	0,00	0,01	0,05	1,37	0,00	0,00	0,00	0,09
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,11	0,02	0,03	0,10	1,37	0,0006	0,01	0,01	1,22
Framtid 5% avrinning, TRV väg:	0,03	0,01	0,01	0,03	0,39	0,0002	0,00	0,00	0,35
Basflöde nuläge, TRV väg:	0,01	0,00	0,00	0,02	0,50	0,0000	0,00	0,00	0,03
Basflöde framtid, TRV väg:	0,03	0,00	0,01	0,05	1,37	0,0000	0,00	0,00	0,09
Nuläge totalt, TRV väg:	0,12	0,02	0,03	0,12	1,87	0,0006	0,01	0,01	1,26
Framtid totalt, TRV väg:	0,07	0,01	0,02	0,08	1,76	0,0002	0,01	0,01	0,44
Skilnad mängd:	-0,05	-0,01	-0,02	-0,04	-0,11	-0,0004	-0,01	0,00	-0,82
Skilnad %:	-45%	-64%	-49%	-31%	-6%	-69%	-39%	-28%	-65%

Husbyån									
% avrinning nuläge:		20%							
% avrinning framtid:		5%							
Nuläge % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Framtid % avrinning som samlas upp i dränering till recipient:		7%	av avrinning						
Yta nuläge TRV väg:	31144	m2							
Yta framtid TRV väg:	51440	m2							
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Nuläge (6000 ÅDT):	158	27	46	145	2023	0,8	16	9	1806
Framtid (30000 ÅDT, 15000 i vardera riktning):	181	31	53	179	2175	0,8	18	10	1910
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,45	0,08	0,13	0,41	5,73	0,002	0,05	0,03	5,11
Framtid 5% avrinning, TRV väg:	0,21	0,04	0,06	0,21	2,54	0,001	0,02	0,01	2,23
Skilnad mängd:	-0,24	-0,04	-0,07	-0,20	-3,18	-0,001	-0,03	-0,01	-2,88
Skilnad %:	-53%	-51%	-53%	-49%	-56%	-58%	-55%	-53%	-56%
	P (µg/L)	Pb (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	N (µg/L)	Cd (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Olja (µg/L)
Basflöden	52	2	13	77	2100	0,034	7	5,4	143
Nuläge, TRV väg:	0,05	0,00	0,01	0,08	2,08	0,00	0,01	0,01	0,14
Framtid, TRV väg:	0,09	0,00	0,02	0,13	3,44	0,00	0,01	0,01	0,23
	P (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Olja (kg/år)
Nuläge 20% avrinning, TRV väg:	0,45	0,08	0,13	0,41	5,73	0,002	0,05	0,03	5,11
Framtid 5% avrinning, TRV väg:	0,21	0,04	0,06	0,21	2,54	0,001	0,02	0,01	2,23
Nuläge basflöde, TRV väg:	0,05	0,00	0,01	0,08	2,08	0,000	0,01	0,01	0,14
Framtid basflöde	0,09	0,00	0,02	0,13	3,44	0,000	0,01	0,01	0,23
Nuläge totalt, TRV väg:	0,50	0,08	0,14	0,49	7,81	0,002	0,05	0,03	5,25
Framtid totalt, TRV väg:	0,30	0,04	0,08	0,34	5,98	0,001	0,03	0,02	2,47
Skilnad mängd:	-0,20	-0,04	-0,06	-0,15	-1,83	-0,001	-0,02	-0,01	-2,79
Skilnad %:	-41%	-48%	-42%	-31%	-23%	-57%	-39%	-33%	-53%

Bilaga 5.

Konceptritningar av växtfilter och diken

Bilaga 5-1. Växtfilter Typ A, plan.

Bilaga 5-2. Växtfilter Typ B, C,D, plan.

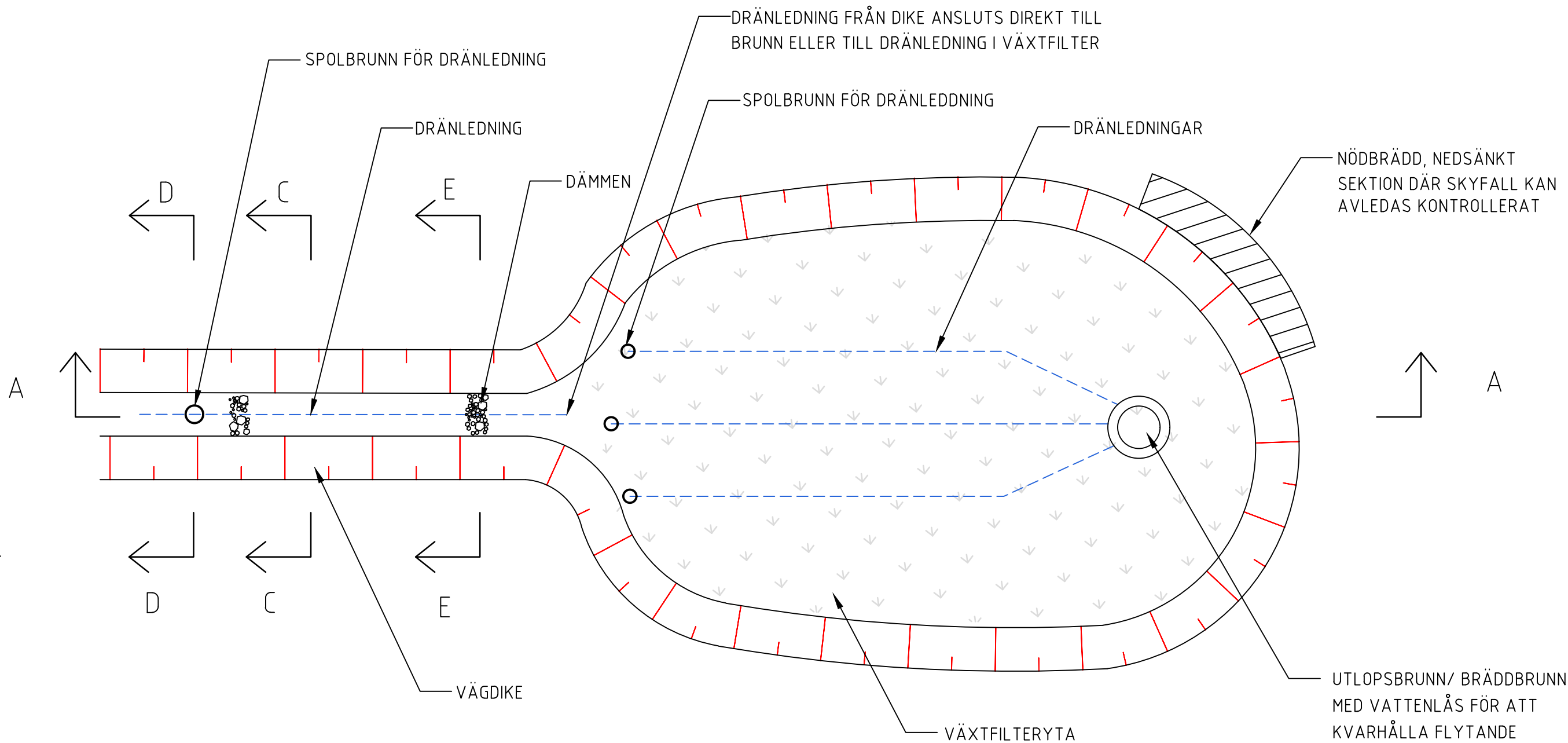
Bilaga 5-3. Växtfilter Typ A, B, tvärsektion.

Bilaga 5-4. Växtfilter Typ C, D, tvärsektion.

Bilaga 5-5. Diken, tvärsektioner.

Bilaga 5-6. Växtfilter, detaljer av filterprofiler.

Bilaga 5-7. Specifikationer



VÄXTFILTER FÖR DAGVATTENRENING TYP A PRINCIPIELL UTFORMNING: DAGVATTEN LEDS I ÖPPEN DIKE

ANMÄRKNINGAR

BRUNNAR VID IN OCH UTLOPP SKALL PROJEKTERAS SÅ ATT PROVTAGNING MÖJLIGGÖRS.

FILTERYTAN PÅ VÄXTFILTRET SKALL VARA PLAN.

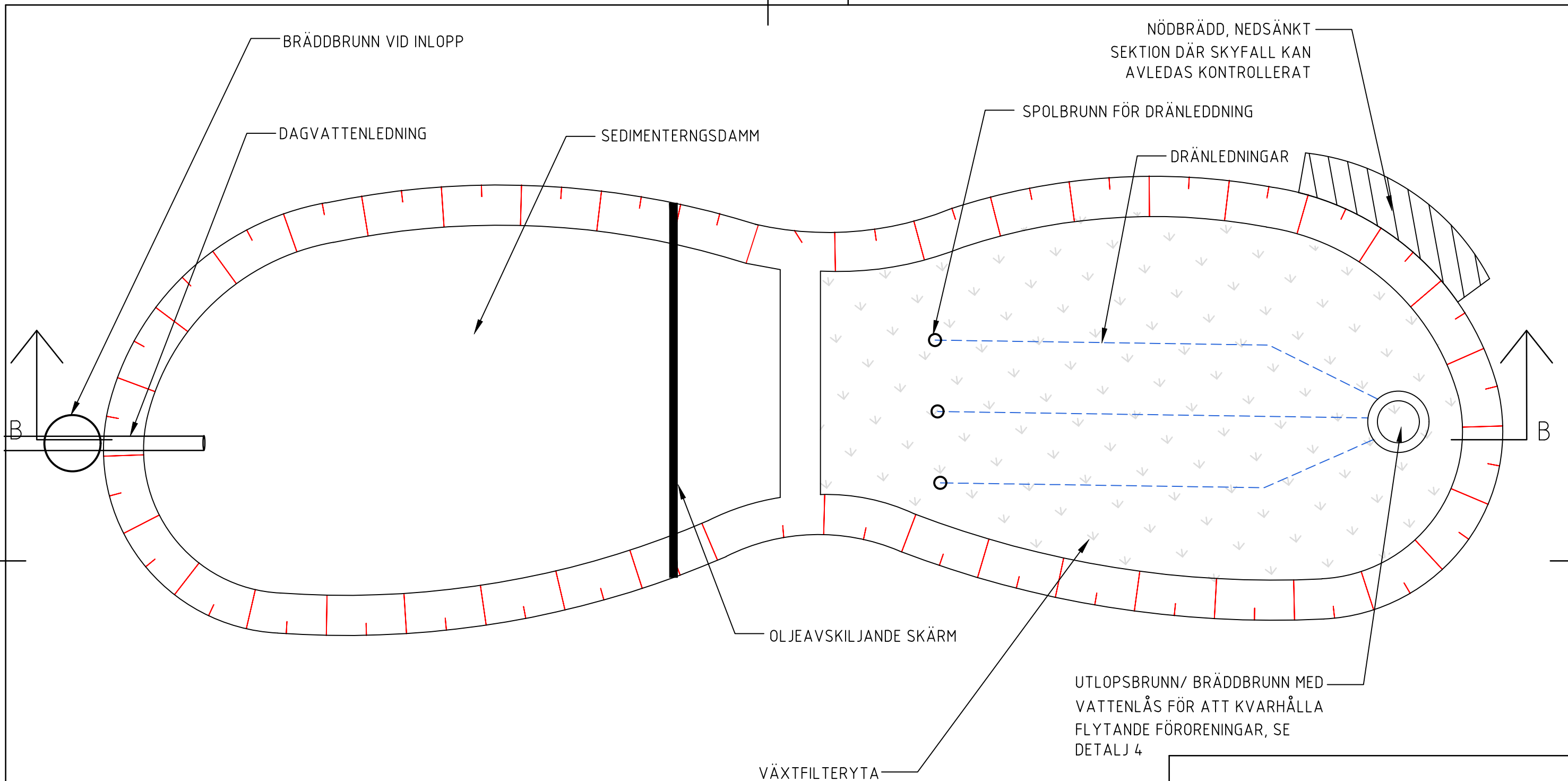
VÄXTFILTRET SKALL PLANTERAS MED LÄMPLIGA GRÄSVÄXTER MED EN TÄTHET AV 6-10 PLANTOR PER KVADRATMETER.

SAMTLIGA ANLÄGGNINGAS MÅSTE BEAKTA MÖJLIGHETEN TILL UNDERHÅLL, OCH EN KÖRBAR YTA SKALL PROJEKTERAS TILL VÄXTFILTRETS KANT.

NÖDBRÄDD ANLÄGGS SÅ ATT SIDOR AV VÄXTFILTRET SKYDDAS FRÅN EROSION MED HJÄLP AV STENAR ELLER ANNAN LÄMPLIG BELÄGGNING.



PROJECT NO	DRAWN BY SS, OJ	DESIGNED BY OJ
DATE 20191108	PROJECT MANAGER	
BILAGA 5:1		
SCALE EJ SKALENLIG	DRAWING NO 260805 - P1	REV.

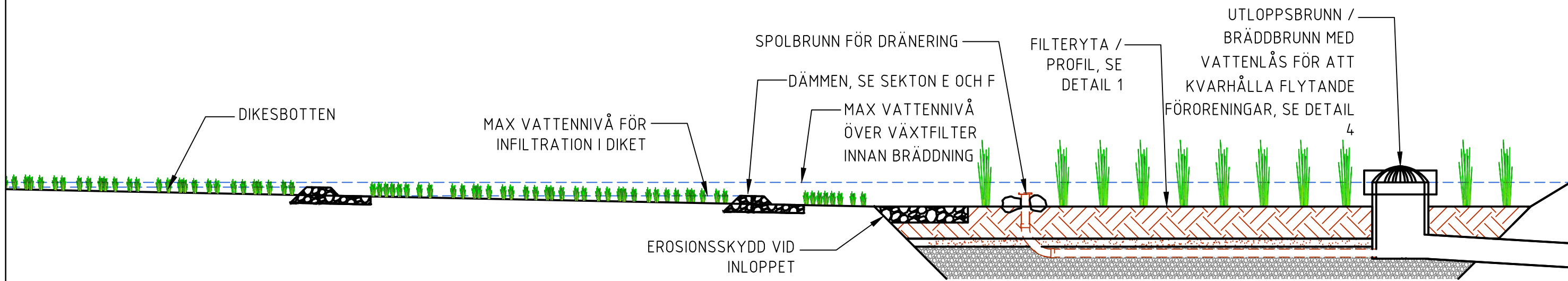


VÄXTFILTER FÖR DAGVATTENRENING TYP B, C OCH D
PRINCIPIELL UTFORMNING: DAGVATTEN I LEDNING

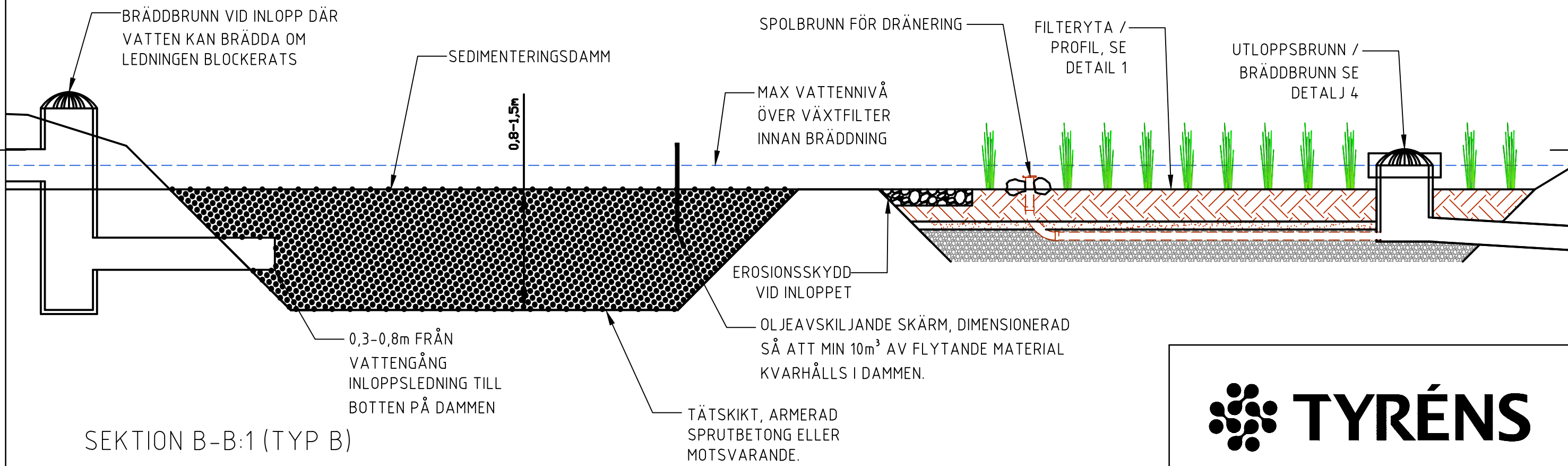


PROJECT NO	DRAWN BY SS, OJ	DESIGNED BY OJ
DATE 20191108	PROJECT MANAGER	
BILAGA 5:2		
SCALE EJ SKALENLIG	DRAWING NO 260805 - P2	REV.

Plotted: 2019-11-08 10:56:34 by Jonasson, Olof
Path: O:\stth\260805\ARBETE\W_VA\Text\Personliga mappar\olof\Filtorytor_2019-10-25_ver5.dwg



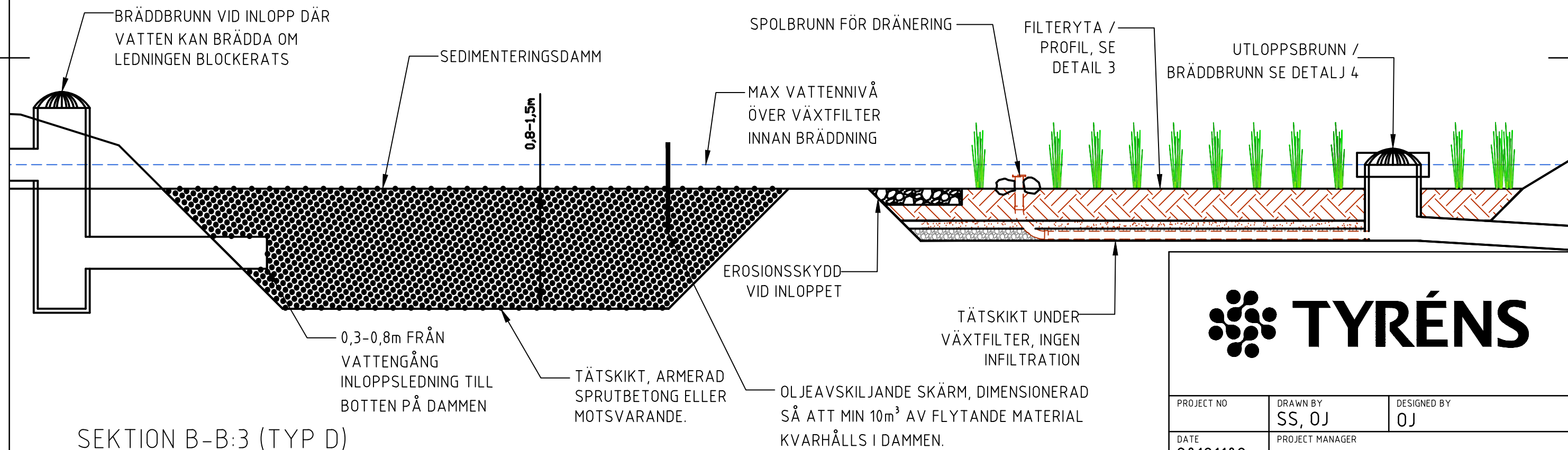
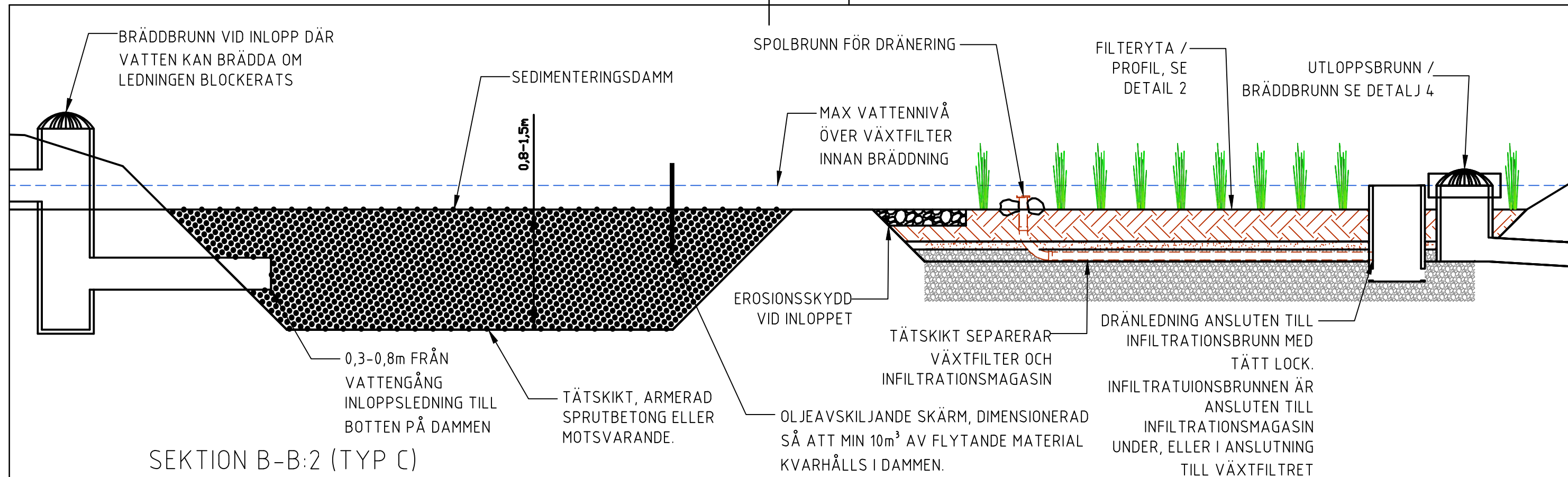
SEKTION A-A (TYP A)



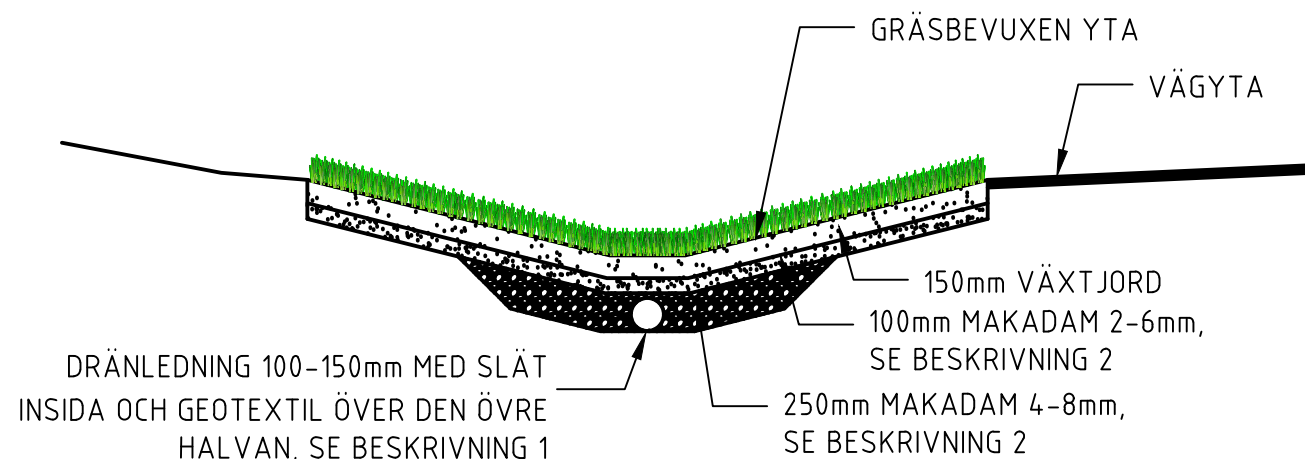
SEKTION B-B:1 (TYP B)



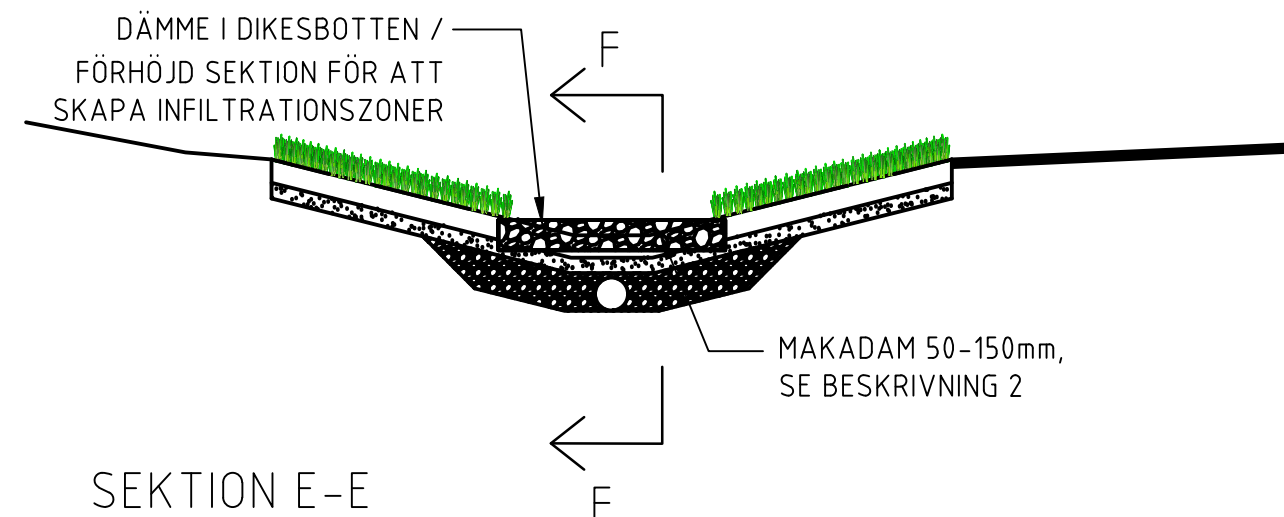
PROJECT NO	DRAWN BY SS, OJ	DESIGNED BY OJ
DATE 20191108	PROJECT MANAGER	
BILAGA 5:3		
SCALE EJ SKALENLIG	DRAWING NO 260805 - S1	REV.



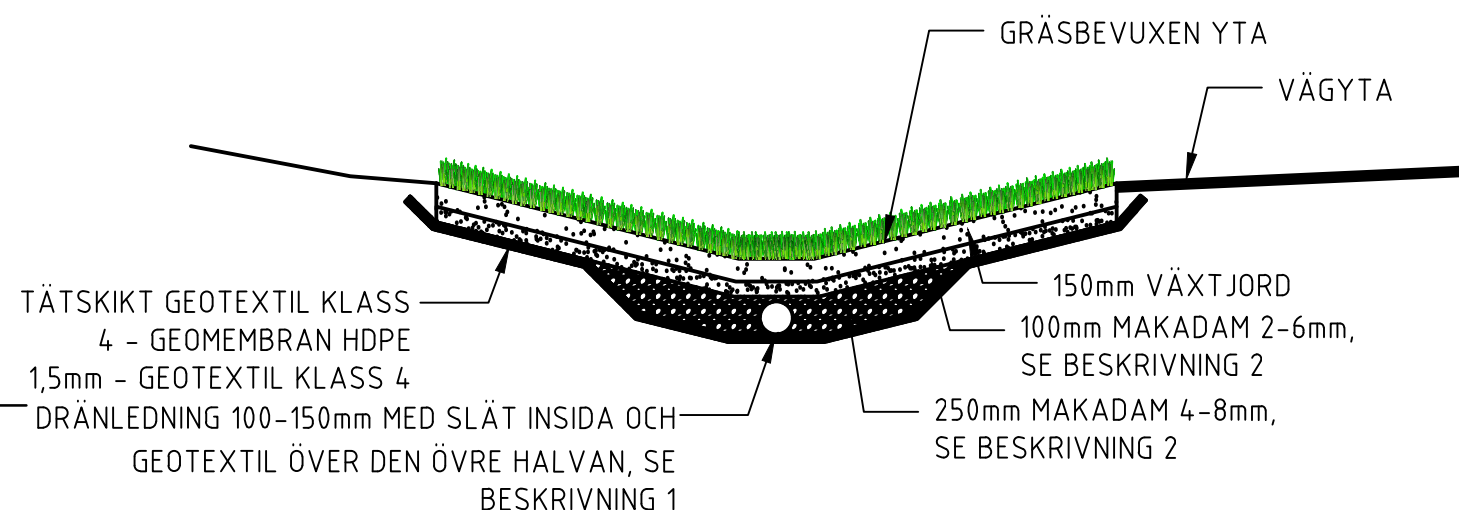
PROJECT NO	DRAWN BY SS, OJ	DESIGNED BY OJ
DATE 20191108	PROJECT MANAGER	
BILAGA 5:4		
SCALE EJ SKALENLIG	DRAWING NO 260805 - S2	REV.



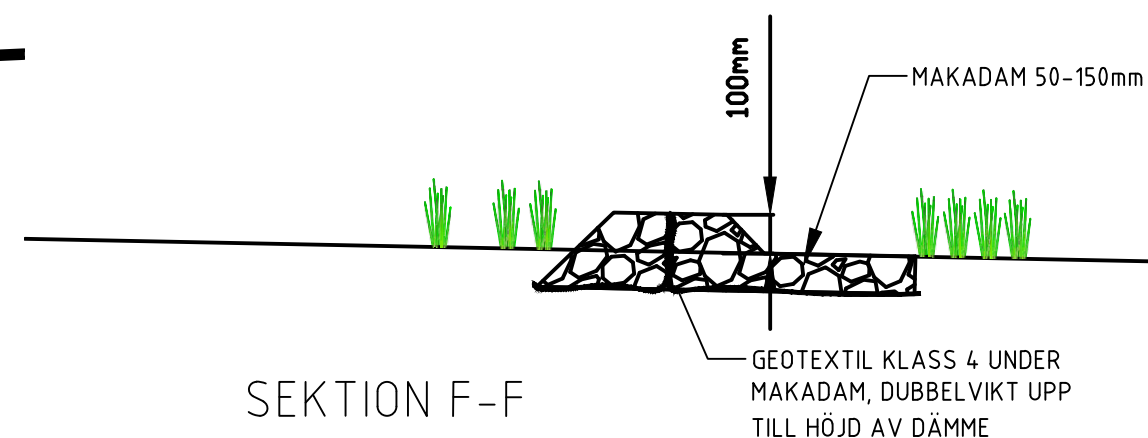
SEKTION C-C:1 -INGET TÄTSKIKT



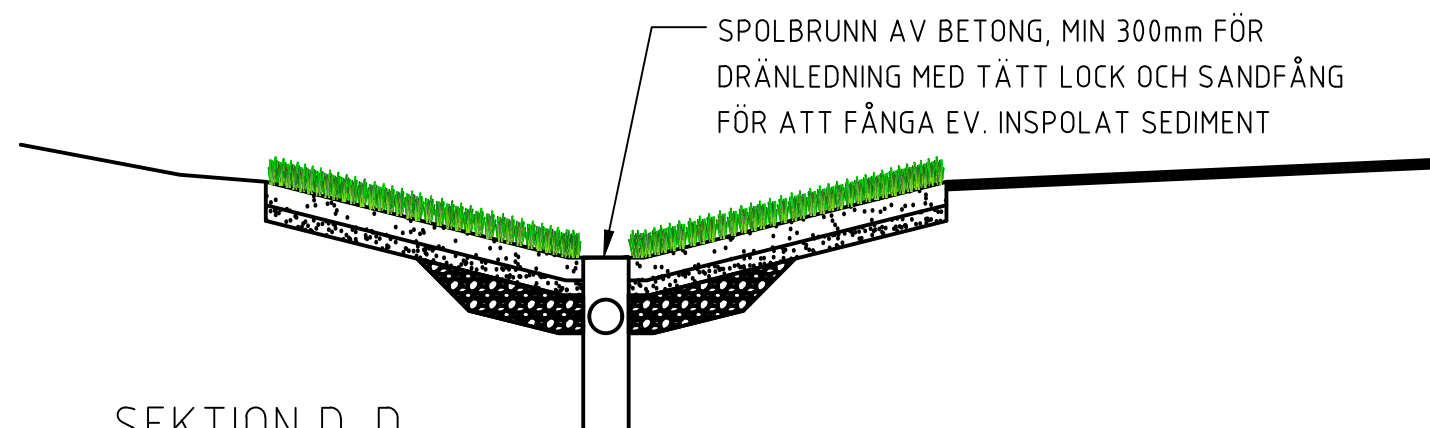
SEKTION E-E



SEKTION C-C:2 TÄTSKIKT



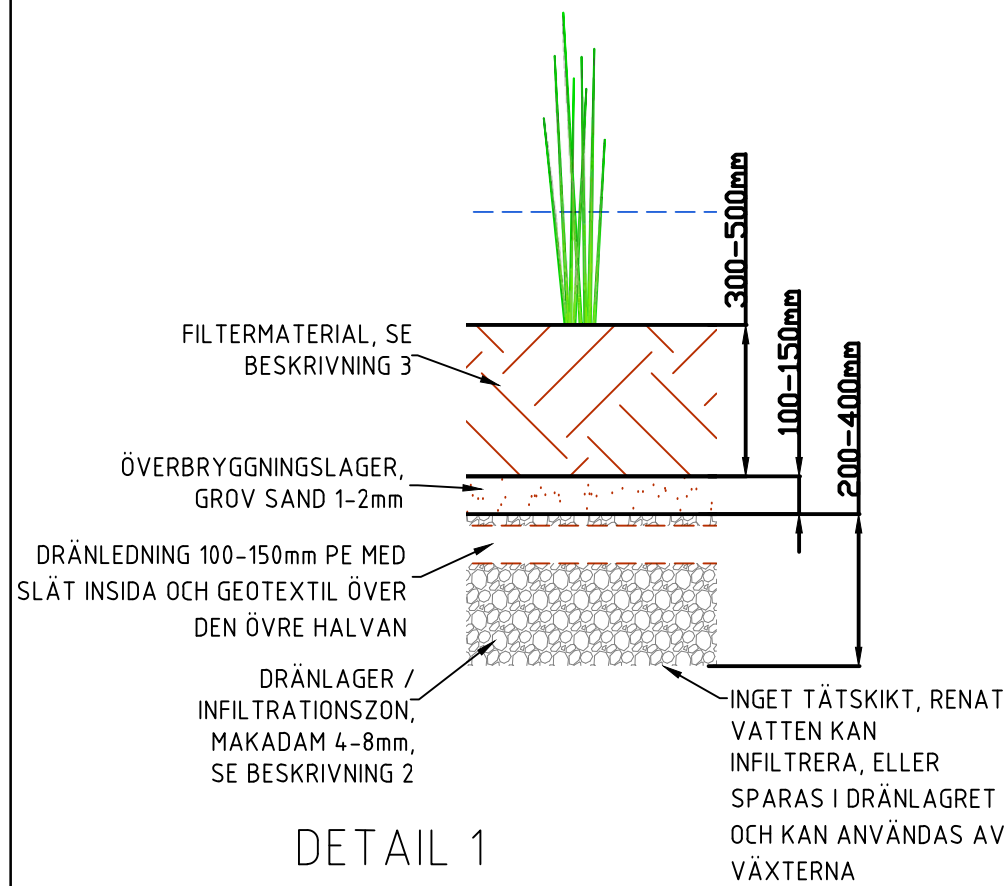
SEKTION F-F



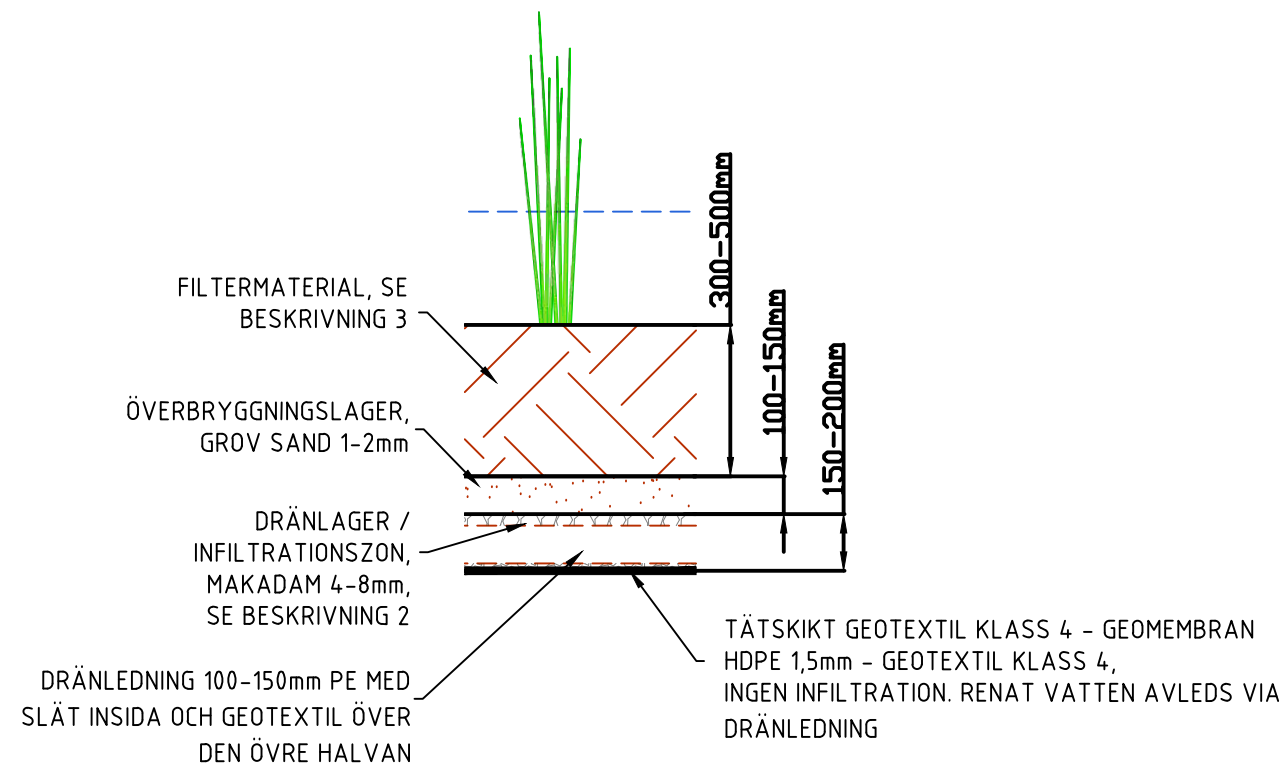
SEKTION D-D



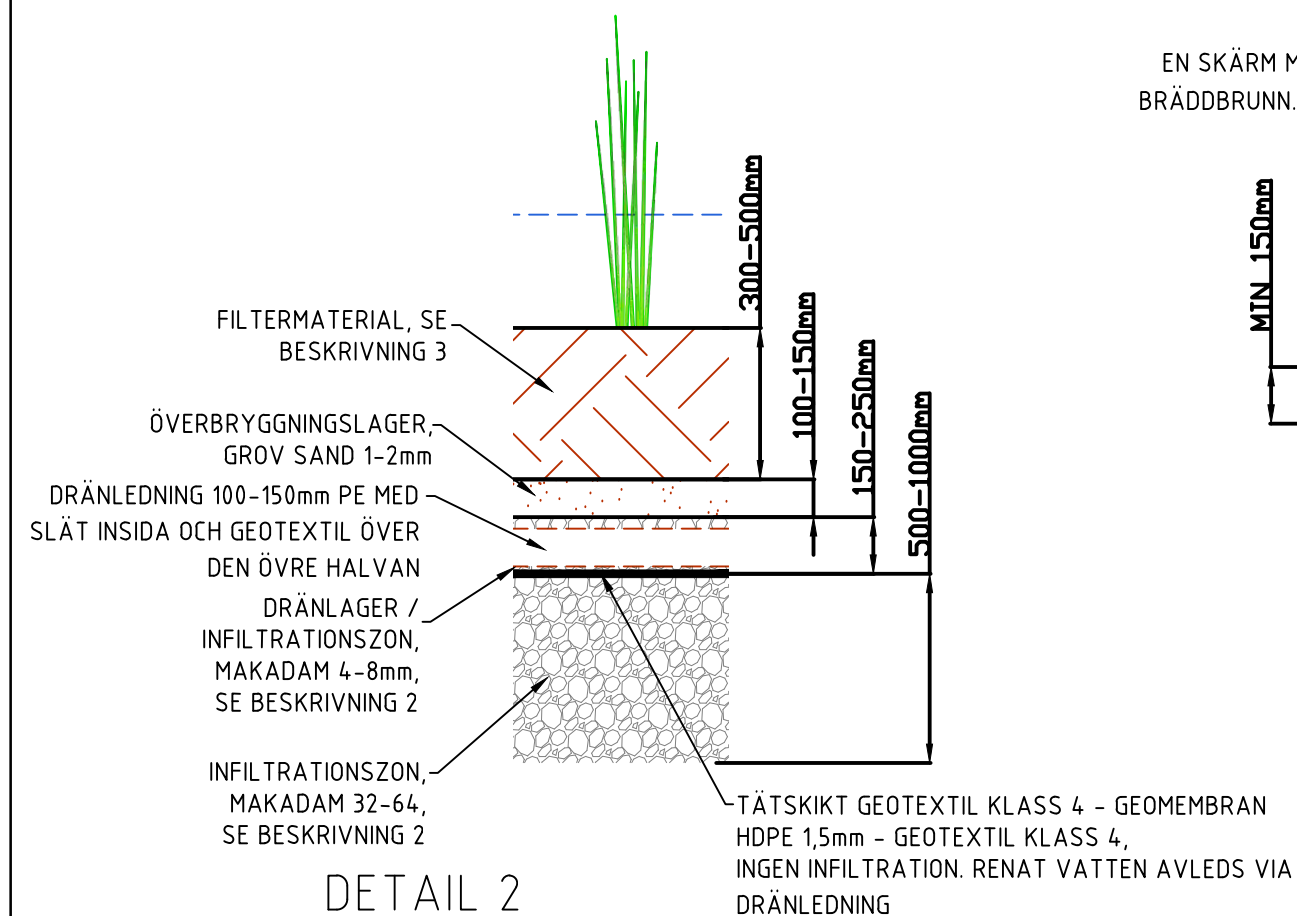
PROJECT NO	DRAWN BY SS, OJ	DESIGNED BY OJ
DATE 20191108	PROJECT MANAGER	
BILAGA 5:5		
SCALE EJ SKALENLIG	DRAWING NO 260805 - S3	REV.



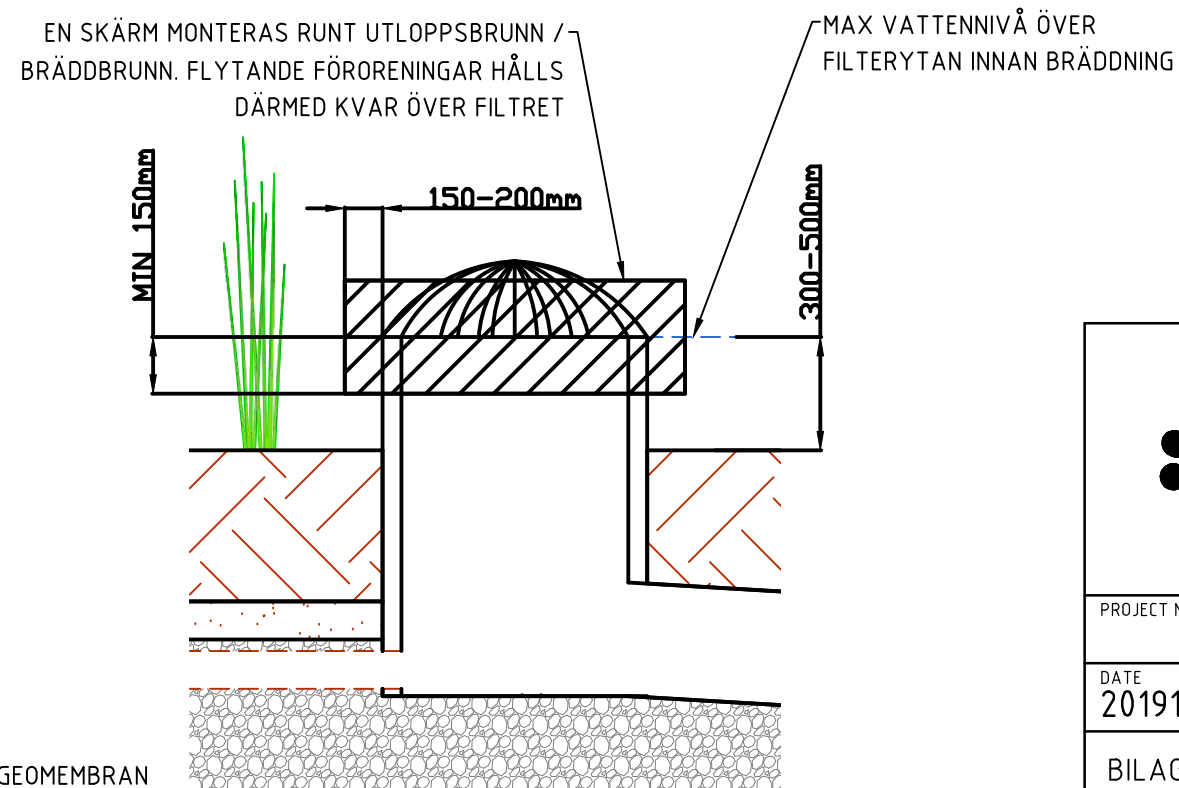
DETAIL 1



DETAIL 3



DETAIL 2



DETAIL 4

BESKRIVNING

1. DRÄNRÖR SKA VARA AV PE OCH HA SLÄT INSIDA SAMT VARA TOPPSLITSADE MED UTVÄNDIGT PÅMONTERAD GEOTEXTIL AV KLASS N2 MELLAN 'KLOCKAN 8' TILL 'KLOCKAN 4' TYP MEAG INFRADRÄN ELLER MOTSVARANDE RÖR MED LIKVÄRDIG TEKNISK FUNKTION.
2. ALLT MAKADAM SKALL VARA SKÖLJT OCH TESTAT FÖR LÄCKAGE AV KVÄVE SAMT FÖREKOMST AV SVAVEL. KVÄVEHALT I SKÖLJVATTNET FRÅN SKÖLJNING SKA UNDERSTIGA 5 mg/L. MAKADAM FÅR EJ TAS FRÅN MISSTÄNKT SULFIDHALTIGT BERG.
3. FILTERMATERIAL SKALL BESTÅ AV EN BLANDNING AV TVÄTTAD SAND OCH TORV MED LÅGT NÄRINGSINNEHÅLL, SE SPECIFIKATIONER BILAGA 5:7 .



PROJECT NO	DRAWN BY SS, OJ	DESIGNED BY OJ
DATE 20191108	PROJECT MANAGER	
BILAGA 5:6		
SCALE EJ SKALENLIG	DRAWING NO 260805 - D1	REV.

SPECIFIKATIONER

1. FILTERMATERIAL SKALL BESTÅ
AV EN BLANDNING AV TVÄTTAD
SAND / FILTERSAND (95%) OCH
TORV (5%). SE SPECIFIKATIONER
TABELL 1 FÖR SAND OCH
TABELL 2 FÖR TORV.
2. NÄRINGSINNEHÅLLET AV DEN
BLANDADE PRODUKTEN SKALL
VARA < 500mg/kg KVÄVE SAMT
< 50mg/kg FOSFOR.

TABELL 1. KORNSTORLEKSFÖRDELNING SAND

MIN VÄRDE	MAX VÄRDE	FÖRVÄNTAT	KORNSTORLEK (mm)
100%	100%	100%	8,0
98%	100%	100%	5,6
94%	100%	99%	4,0
90%	99%	95%	2,8
85%	95%	90%	2,0
70%	88%	78%	1,0
44%	62%	50%	0,5
11%	27%	18%	0,25
0%	5%	3%	0,125
0%	3%	1%	0,063

TABELL 2

MIN VÄRDE	MAX VÄRDE	FÖRVÄNTAT	
ATT KOMPLETTERAS			



PROJECT NO	DRAWN BY SS, OJ	DESIGNED BY OJ
DATE 20191108	PROJECT MANAGER	
BILAGA 5:7		
SCALE EJ SKALENLIG	DRAWING NO 260805 - B1	REV.

