



VIVSTA VÄGVALSUTREDNING

Dagvattenutredning

Rapport

2016-06-13

Upprättad av: Linda Hörnsten

Granskad av: Linda Evjen

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

VIVSTA VÄGVALSUTREDNING

Dagvattenutredning

KUND

Timrå Vatten AB

KONSULT

WSP Sverige AB
Hamngatan 11B
891 33 Örnsköldsvik
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

KONTAKTPERSONER

Linnea Mothander, MittSverige Vatten 060-19 20 89

Linda Hörnsten, WSP 010-722 78 07

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
INLEDNING	5
BAKGRUND	6
Tidigare utredning och åtgärder	6
AVRINNINGSSOMRÅDET	7
DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	10
Flödesberäkningar	11
HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	12
RECIPIENT	13
FÖRORENINGAR I DAGVATTEN	14
DAGVATTENRENING	16
BEFINTLIG DAMM	17
BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT VIVSTA INDUSTRIOMRÅDE	20
ALTERNATIV SOM UTRETTS OCH FÖRKASTATS	20
Omledning mot Alnösundet	21
Naturmarksavrinning	23
Nya dammar	26
Nytt utlopp	28
ÅTGÄRDER BEFINTLIG DAMM	28
Alternativ 1 – Renovera befintlig damm	30
Alternativ 1b	31
Alternativ 2 – Flytväggar	32
Alternativ 2b	33
Alternativ 3 – Slamavskiljare	34
Alternativ 3b	36
SLUTSATSER	37

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Bilagor:

Bilaga 1 PM Hydrogeologiska aspekter vid infiltration av dagvatten

Bilaga 2 Sammanställning kostnadsbedömning och reningseffekter

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

SAMMANFATTNING

Denna vägvalsutredning syftar till att få en långsiktigt hållbar lösning på dagvattenhanteringen inom Vivsta industriområde.

De huvudspår har utretts:

- Avleda naturvatten samt åtgärda befintlig damm med fungerande oljeavskiljning och sedimentation. Renovering av damm för att uppnå en tät damm och säkerhetstänk kring befintlig väg.
- Avleda naturvatten och flytta dammen högre upp i systemet. Dammen ska utformas så att oljeavskiljning och sedimentation kan ske.
- Ändra riktning på dagvattenflödet med inriktning att det ska ledas mot en annan recipient, havet.

Av de tre huvudspåren för vägvalsutredningen kan konstateras att avleda naturmarksavrinningen, flytta dammen högre upp i systemet och ändra dagvattenflödet inte är möjligt till en rimlig kostnad i förhållande till åtgärdens bidrag till att reducera riskerna för vattentäkten.

Återstående alternativ är då att renovera den befintliga dammen och optimera den för dagvattenrening. För det har tre huvudalternativ utretts.

1. Renovera befintlig damm
2. Flytväggar
3. Slamavskiljare

De två sista alternativen har båda en väl fungerande sediment- och oljeavskiljning.

Alternativet med flytväggar är en mindre teknisk lösning och torde vara det mest robusta av alternativen för avskiljning av olja och sediment.

Hela dagvattenflödet bör ledas in i befintlig damm som tätas varefter bräddning kan ske i utloppskasunen som klarar att avleda 10-årsregnet.

Investerings- och driftskostnaderna är högst för alternativet med slamavskiljare.

INLEDNING

Denna vägvalsutredning syftar till att få en långsiktigt hållbar lösning på dagvattenhanteringen inom Vivsta industriområde. WSP har fått i uppdrag att utreda möjliga alternativ och kostnadsbedöma dessa.

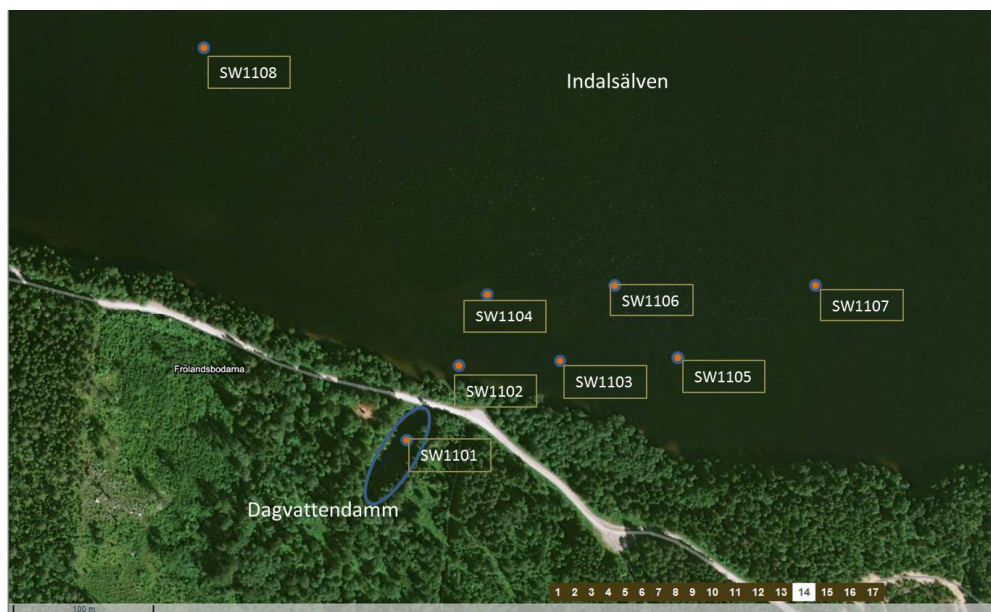
De tre huvudspåren för vägvalsutredningen är:

- Avleda naturvatten samt åtgärda befintlig damm med fungerande oljeavskiljning och sedimentation. Renovering av damm för att uppnå en tät damm och säkerhetstänk kring befintlig väg.
- Avleda naturvatten och flytta dammen högre upp i systemet. Dammen ska utformas så att oljeavskiljning och sedimentation kan ske.
- Ändra riktning på dagvattenflödet med inriktning att det ska ledas mot en annan recipient, havet.

Utöver det har en hydrogeologisk bedömning gjorts för att utreda möjligheterna att infiltrera dagvatten utan att riskera att förorena vattentäkten.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

”anmärkningsvärt höga halter tunga alifater och koppar”. Referensprovet (SW1108) och SW1102 visar endast något förhöjda halter på summan av alifater. I sedimentprov SW1106 ses inga förhöjda halter av analyserade parametrar. Att föroreningarna inte anrikas direkt nedanför utloppet utan längre ut i vattenmassan kan tolkas som att det är vid större flöden som föroreningar följer med dagvattnet ut i recipienten.



Figur 2 Provtagningspunkter för sediment i Indalsälven utanför utloppet från dagvattendammen.

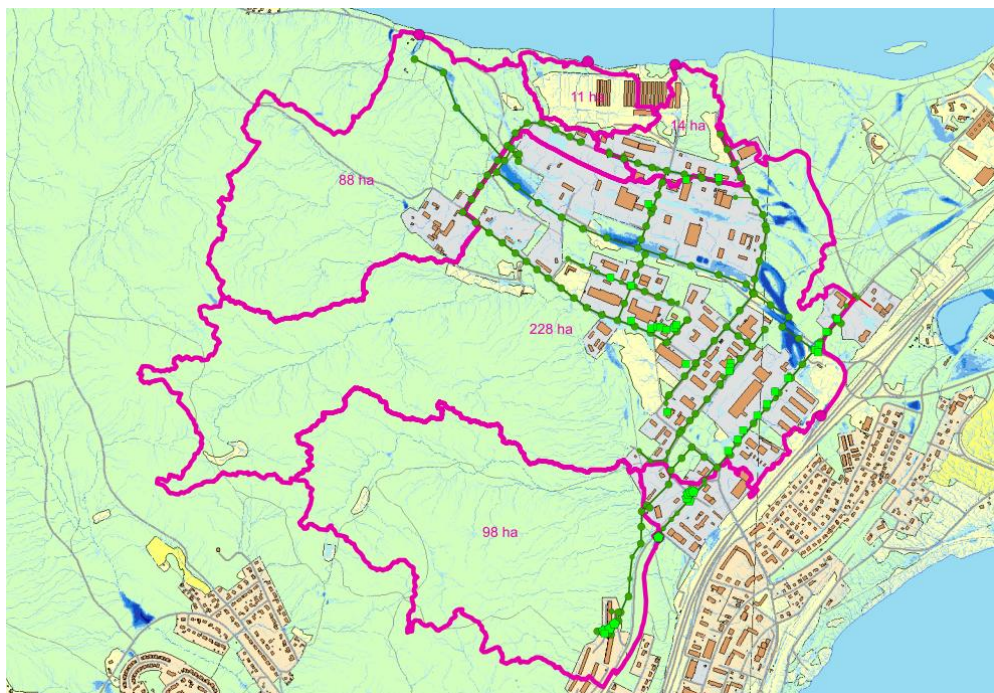
Sedimenten i dammen var svarta och luktade kraftigt av olja. Punkten SW1101 visar höga halter av PCB, PAH, alifater, aromater och tungmetaller som kvicksilver. Dammen har tömts på sediment 2013.

Utredningen visade att verksamheterna inom Vivsta industriområde ger upphov till ett förorenat dagvatten som kräver en fungerande reningsanläggning. Vidare konstateras att avvattningsituationen är komplex eftersom att industriområdet ligger på mark med god infiltrationskapacitet och att det inom avrinningsområdet finns stora ytor naturmark som avvattnas mot dammen.

AVRINNINGSOMRÅDET

Avrinningsområden till Vivsta dagvattendamm har beräknats utifrån höjddata, laserscanning, och kan ses i Figur 3. Det två stora avrinningsområdena (228 ha respektive 98 ha) har sin utloppspunkt i öster mot E4. Trots detta så ingår områdena i dagvattendammens avrinningsområde eftersom dagvattenledningarna fångar upp dagvattnet och leder det till dammen.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Figur 3 Avrinningsområden i lila, flödesaccumulationslinjer i blått och lågmråden i blåskala där mörkare blått avser ett större djup.

Inom avrinningsområdet finns fastigheter med befintlig infiltrationsanläggningar, d.v.s. fastigheten har ingen dagvattenservis. De fastigheter som har lokalt omhändertagande av dagvatten kan ses i Figur 4. En av dessa fastigheter är Kuusakoski Sverige AB som bedriver tillståndspliktig verksamhet på sin fastighet Vivstamon 1:44, infiltrationsanläggningen ligger på fastighet Vivstamon 1:16 och är gemensam även med Vivstamon 1:43.

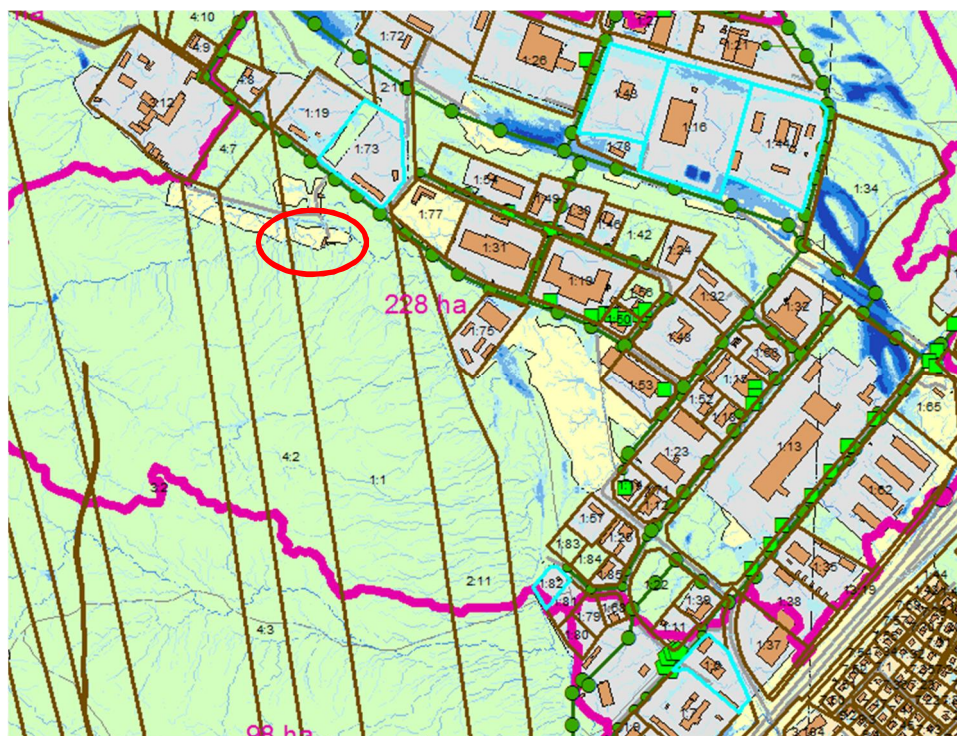
Inom industriområdet finns en gammal deponi som ursprungligen var ett sandtag. Inom deponiområdet har både industri- och hushållsavfall deponerats, på fastighet 1:13 har bilar deponerats. Deponiområdet kan ses i Figur 5.

På fastighet Vivstamon 1:83 tippas idag snö vilket innebär att smältvatten infiltrerar genom den gamla deponin. Ett alternativt läge för snötippen är mellan Terminalvägen och E4 i höjd med Vivstavarvsdammen.

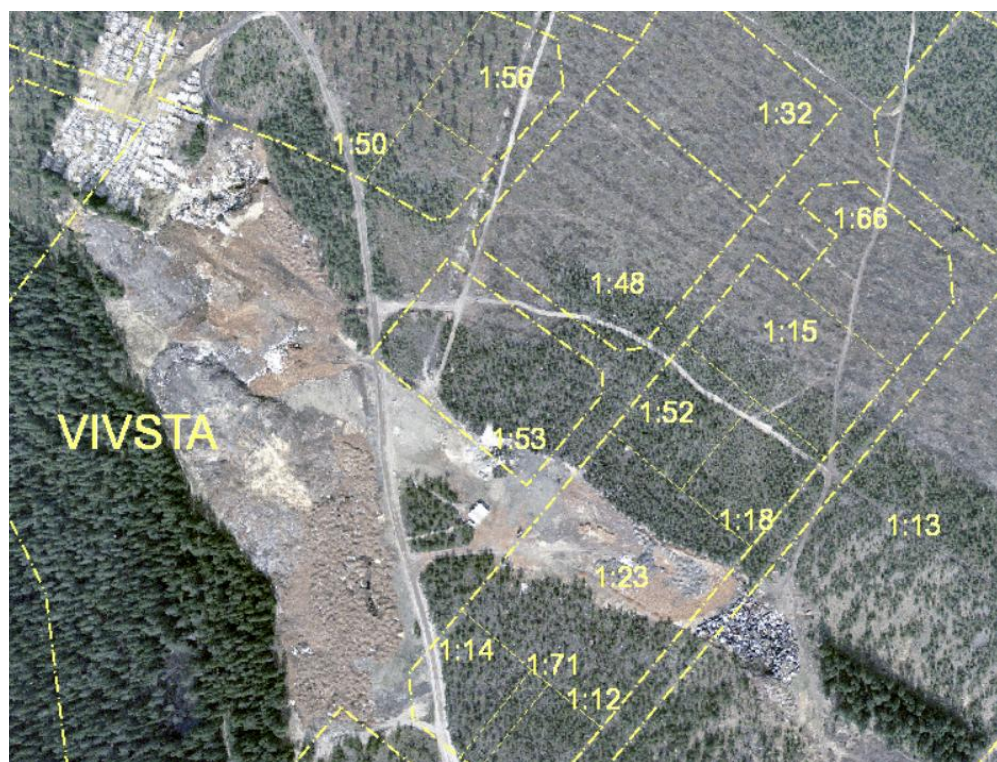
Om tippen placeras vid Terminalvägen hamnar den utanför skyddszonen för Vivsta vattentäkt och smältvattnet bör kunna infiltrera utan risk. Krävs avledning av dagvattnet direkt till ledningsnätet så ansluter dagvattenledningarna till kombinerat ledningsnät öster om E4 och avleds därmed till reningsverket.

Det finns ett större dikes/infiltrationssystem se röd markering i Figur 4. Dessa diken ligger inom detaljplanlagt område och vid exploatering kan dess komma att läggas igen. I aktuell detaljplan S114 är marken planlagd som område för industriändamål. I planbeskrivningen framgår inte heller något om hur dagvatten ska hanteras. Samtliga detaljplaner inom Vivsta industriområde kan ses i Figur 6.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

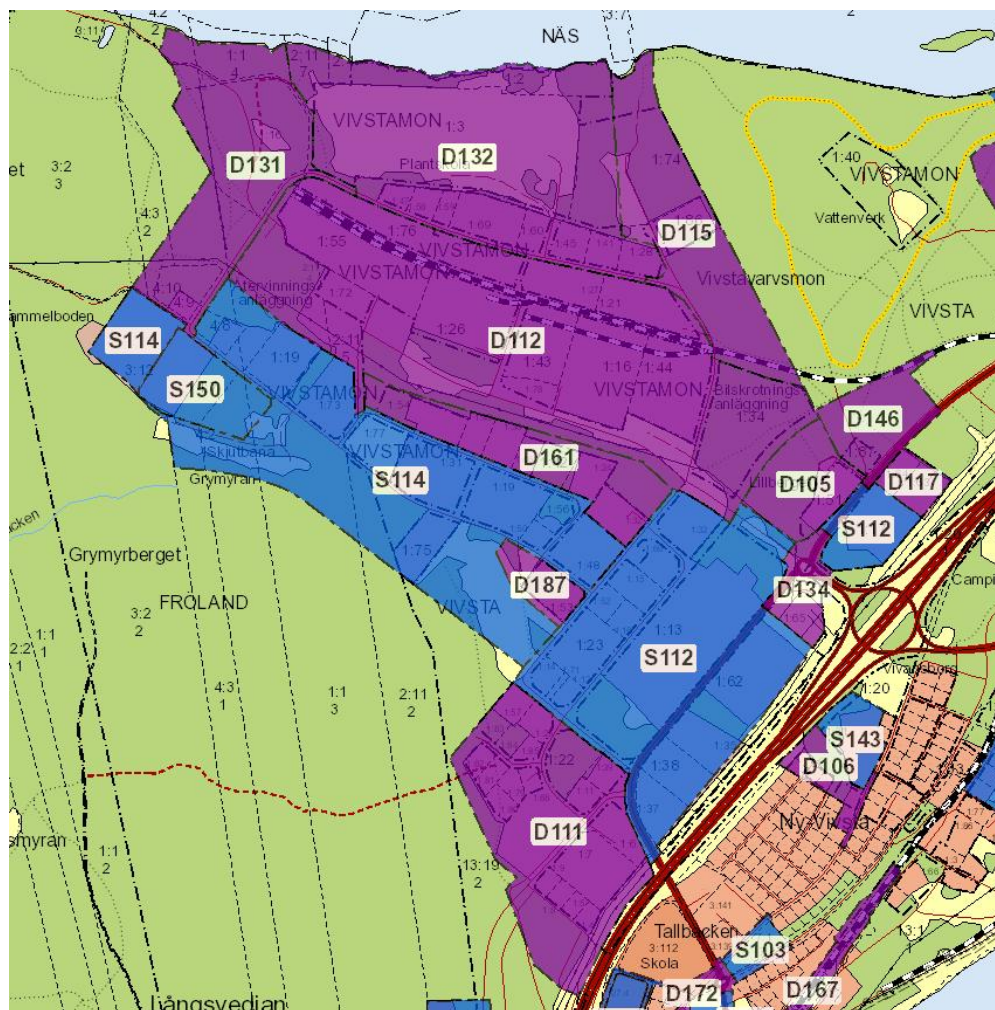


Figur 4 Fastigheter med infiltrationsanläggningar är markerade i ljusblått, dikes/infiltrationssystem inom röd oval.



Figur 5 Gamla deponiområdet inom Vivsta industriområde.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Figur 6 Aktuella detaljplaner (lila) och stadsplaner (blå). Stadsplan är en äldre benämning på detaljplan.

DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Avrinningsområdet till Vivsta dagvattendamm är 406 ha varav naturmarken i väster utgör 284 ha.

Avrinningskoefficienter är enligt P110 (Svenskt vatten, 2016);

Bostadsområde flerfamiljshus = 0,45

Industrimark = 0,5

Naturmark = 0,05

Vid bestämning av avrinningskoefficient för industriområdet har flödesmätningen som gjordes 2012 bedömts och avrinningskoefficienten för industrimark har satts till 0,25.

Vattenhastigheten har satts till 1,0 m/s för rör och 0,1 m/s för naturmark i enlighet med P110 (Svenskt vatten, 2016).

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Rinntiden för hela industriområdet och bostadsområdet bedöms till ca 1 timme (rinnsträcka ca 3500 m) vilket också blir den dimensionerande regnvaraktigheten vid beräkning av flöden. Rinntiden för naturmarken är ca 4 timmar.

Flödesberäkningar

Vi beräkning av dimensionerande flöde har rationella metoden använts enligt P110 (Svenskt vatten, 2016).

$$Q = k_f \cdot A \cdot \varphi \cdot i$$

Där Q = dimensionerande flöde (l/s)

k_f = klimattfaktor (-)

A = avrinningsområdets area (ha)

φ = avrinningskoefficient (-)

i = dimensionerande regnintensitet (l/s, ha)

Dimensionerande återkomsttid för dagvattendammen har i tagits fram i dialog med Miljö- och bygghkontoret och MittSverige Vatten och satts till 2 år med klimattfaktorn 1,25 vilket ger regnintensiteten 53 l/s, ha enligt Dahlströms formel. Dahlströms formel används vid beräkning av regnintensitet för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\bar{A}} = 190 \cdot \sqrt[3]{\bar{A}} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}}$$

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

T_R = regnvaraktighet, minuter

$\bar{A}$ = återkomsttid, månader

Reducerad hårdgjord area är hur stor yta med avrinningskoefficient 1 (d.v.s. 100 procent av nederbörden avrinner från ytan) som det aktuella avrinningsområdet motsvarar.

$$A_{\text{red}} = A \cdot \varphi$$

Där A_{red} = reducerad hårdgjord area

A = avrinningsområdets area (ha)

φ = avrinningskoefficient (-)

Reducerad hårdgjord area för industriområdet och bostadsområdet är 31,6 ha, se

Tabell 1, vid det dimensionerande regnet blir flödet 1680 l/s.

Rinntiden för naturmarken bedöms till ca 4 timmar. Flödet från hela området vid 4 timmarsregnet blir 920 l/s vilket är lägre än det för enbart bebyggelsen.

Flödet för hårdgjorda ytor vid olika återkomsttider kan ses i

Tabell 2.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Tabell 1 Markanvändning och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	A (ha)	A _{red} (ha)
Industrimark	0,25	118	29,5
Flerfamiljsbebyggelse	0,45	5	2,3
Totalt hårdgjord mark	0,26	123	31,8
Naturmark	0,05	284	14,2
Totalt (hårdgj+natur)	0,11	407	46

Tabell 2 Dagvattenflöden för industrimarken och flerbostadsområdet vid olika återkomsttider.

Återkomsttid (år)	2	5	10	50	100
Flöde (l/s)	1680	2260	2820	4770	5990

Vid dimensionering av oljeavskiljare rekommenderar Naturvårdsverket att dom dimensioneras för 5-10 procent av flödet vid 2 års eller 5 års återkomsttid eftersom man då leder över 90 procent av årsavrinningen genom oljeavskiljaren. Miljö- och byggkontoret och MittSverige Vatten har godkänt förslaget att dimensionera dagvattenanläggning enligt samma princip. Dagvattendamm dimensioneras för 10 procent av 2-årsflödet. Det innebär att 85 procent av årsavrinningen renas i dagvattendammen.

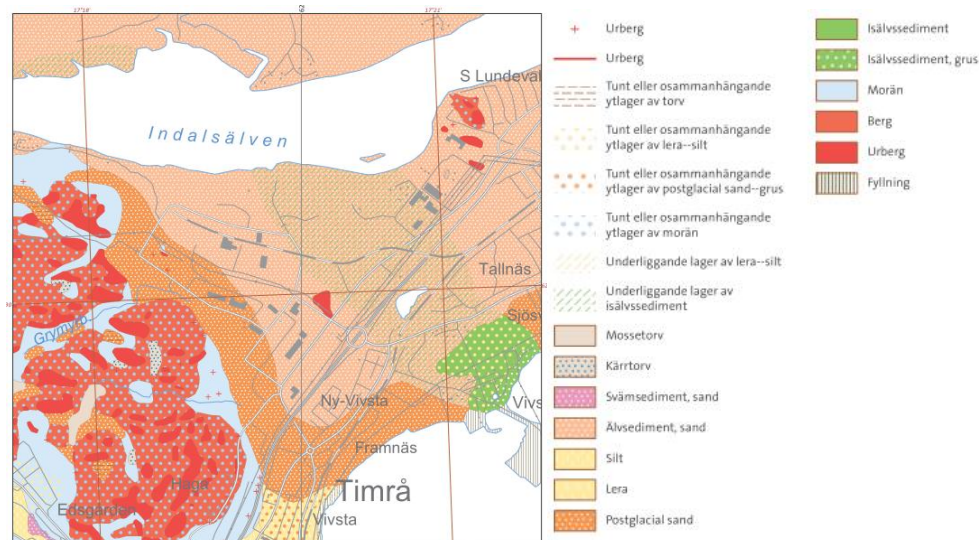
Vid dimensionering av dagvattendamm med by-passfunktion innebär det att inloppsflödet begränsas till 230 l/s.

HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattennivåerna varierar i området vilket kan förklaras av att det kan vara flera grundvattenmagasin. Förekommande jordar inom området är finkorniga deltasediment och postglacial sand. Berget i väster har ett tunt moränlager och vid bergets fot går gränsen mellan moränen och den finare sanden.

Förutsättningarna för infiltration inom skyddsområdet för Vivsta vattentäkt redogörs för i PM Hydrogeologiska aspekter vid infiltration av dagvatten (Bilaga 1).

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Slutsatser i PM Hydrogeologiska aspekter vid infiltration av dagvatten:

- I diskussion kring alternativ med infiltration av dagvatten inom Vivsta industriområde är det av största vikt att kartlägga vilka områden som ligger uppströms vattentäkten. Detta då det bör förutsättas att infiltrerande vatten inom dessa områden kan nå uttagsbrunnarna i vattentäkten.
- Inom sådana uppströmsområden bör infiltration av dagvatten från industriområdet undvikas i möjligaste mån. Undantag kan (och bör) göras för takvatten från taktor belagda med material som inte påverkar nederbördsvattnets kvalitet negativt.
- Mängd dagvatten från aktuellt område bör minimeras. Att sträva efter LOD-lösningar för takvatten är därför positivt.
- Framtida dagvattendamm/dammar bör utformas med tätduk (särskilt om de ligger uppströms vattentäkten) och utformas med erforderlig utjämningsvolym för att minimera risk för översvämning/bräddning. Särskilt ska detta beaktas om utlopp från dammen sker till Indalsälven uppströms primärt nybildningsområde för Vivsta vattentäkt.

RECIPIENT

Utloppet från industriområdet går till Indalsälven. Indalsälven är reglerad och Bergforsens kraftstation ligger nedströms utloppspunkten.

Indalsälven är recipient för dagvattnet från industriområdet. Statusklassningen för Bergforsens dämningssområde visar att ekologisk status inte uppfylls p.g.a. flödesregleringen och att god kemisk status uppfylls med undantag för kvicksilver enligt 2009 års klassning.

På Indalsälvens botten i närheten av dagvattendammens utlopp finns de för vattentäkten viktiga infiltrationsområdena i grusåsen. I det gällande skyddsområdet från 1995 och förslaget till nytt skyddsområde, se Figur 1, som ännu inte är fastställt utgör detta infiltrationsområde den skyddszon där de starkaste restriktionerna råder. Dagvattendammen ligger i nuvarande yttre skyddszon och i kommande sekundär skyddszon.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

I det nya förslaget till nytt skyddsområde finns skyddsföreskrifter som det ges exempel på nedan:

5§ Sekundär skyddszon

d) Utsläpp av spillvatten, dagvatten och annat avloppsvatten, upplag av avfall och utläggning av fyllnadsmassor

Utförande av infiltrationsanläggning för spillvatten eller dagvatten kräver tillstånd.

Avloppsledningar skall vara täta, inspekteras regelbundet och vid behov omedelbart läggas om eller renoveras.

Upplag av avfall eller snö som härrör från trafikerade ytor utanför gränsen till sekundär skyddszon är förbjudet.

Utläggning av fyllnadsmassor eller avjämningsmassor som innebär risk för förorening av yt- eller grundvatten eller för påverkan på grundvattenbildningen, är förbjudet.

6§ Tertiär skyddszon

a) Miljöfarlig verksamhet

För att etablera anmälningspliktig miljöfarlig verksamhet som innebär risk för förorening av yt- eller grundvatten krävs tillstånd av länsstyrelsen.

Det finns många miljöfarliga verksamheter inom tertiär skyddszon speciellt på Vivsta industriområde. För Wifsta vattentäkt är dagvattenhanteringen en stor risk för vattentäkten som den är idag. Dagvattnet för industriområdet samlas i en dagvattendamm vid Indalsälven som via en oljeavskiljare mynnar i älven. Dagvattendammen ligger endast några hundra meter från de viktiga och känsliga infiltrationsområdena på Indalsledens botten. Tillståndsplikt för nya anmälningspliktiga miljöfarliga verksamheter behövs för att få bästa möjliga lösning för exempelvis dagvattenhantering.

Avseende grundvattnets flödesriktningar och transporttid se kommentarerna till § 1.

FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Föroreningsbelastningen i dagvattnet har beräknats med StormTac. Programmet har en databas över föroreningshalter beroende på markanvändning som bygger på ett stort referensmaterial. För Vivsta industriområde har markanvändningen mer förorenad industrimark använts för att inte underskatta föroreningsbelastningen eftersom det finns flertalet verksamheter inom området med öppen lagring av material t.ex. metallskrot och rivningsmassor samt att tidigare provtagning av sediment visar på anmärkningsvärt höga halter av PCB, PAH, alifater, aromater och tungmetaller som kvicksilver. Föroreningsbelastning för hela avrinningsområdet före rening beräknad utifrån markanvändning i kan ses i Tabell 3. Vald markanvändning kan ses i Tabell 4 markerat i mörkgrått.

Tabell 3 Årsavrinning kg/år från området före rening.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
kg/år	110	860	11	19	93	0,45	3,6	5,4	0,02	51000	630	0,36

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13		
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Tabell 4 Schablonhalter för föroreningsinnehåll i dagvatten vid olika markanvändning

Största c, v. 2016-04		Täthet	P Fosfor	N Kväve	Pb Bly	Cu Koppar	Zn Zink	Cd Kadmium	Cr Krom	Ni Nickel	Hg Kviksilver	SS Suspenderad substans	oil Olja	PAH16 Polycykliska aromatiska kolvänen 16
Markanvändning	Beskrivning													
Väg 1	Trafikerad vägyta med årlig medel dygnstrafiktäthet (ADT, årsdygnstrafik, fordon/dygn) som specificeras i boxen dagvatten under koncentration i modellen föroreningstransport. Default ADT för Väg 1, 2, 3...10 = 0; 1000, 2000, 5000, 10 000, 15 000, 25 000, 50 000, 100 000 och 150 000, men varje vägdyp ADT kan ändras.	0	140	2400	3,0	21	30	0,27	7,0	4,0	0,080	63936	774	0,12
Väg 2	Trafikerad vägyta med årlig medel dygnstrafiktäthet (ADT, årsdygnstrafik, fordon/dygn) som specificeras i boxen dagvatten under koncentration i modellen föroreningstransport. Default ADT för Väg 1, 2, 3...10 = 0; 1000, 2000, 5000, 10 000, 15 000, 25 000, 50 000, 100 000 och 150 000, men varje vägdyp ADT kan ändras.	1	144	2400	3,9	23	43	0,28	7,4	4,4	0,080	66236	778	0,16
Parkering	Separat parkeringsyta som ligger utanför bebyggelse, eller som behöver räknas separat p.g.a. åtgärder för denna yta. Faktorer 0-10 i boxen dagvatten under koncentration i modellen föroreningstransport kan användas för att ange en mindre eller mer trafikerad parkering, där default 5 ger medianvärdet (schablonhalten) i databasen.		100	1100	30	40	140	0,45	15	4,0	0,050	140000	800	1,7
Fierfamiljshusområde	Område med flerfamiljshusbebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde, t.ex. lokalator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor.		300	1600	15	30	100	0,70	12	9,0	0,025	70000	700	0,60
Industriområde	Område med industriell verksamhet av olika slag, inkluderande byggnader och trafikerade ytor.		300	1800	30	45	270	1,5	14	16	0,070	100000	2500	1,00
Snödeponi												500000		
Rembergar et al (2005)														
Skogsmark	Skogsmark med olika typer av träd, inkluderande mindre vägar och berg.		35	750	6,0	6,5	15	0,20	0,5	0,5	0,005	34000	100	0
Banvall	Anlagd vall för järnvägsspår, tunnelbanelinjer eller spårväg. Banöverbyggnad av makadam eller betong, självdrainerande banunderbyggnad		15	2200	5	23	45	0,30	3,9	5,9	0,010	12000	110	0,15
Industriområde, mindre forenat	Industriområde (se separat beskrivning) som är glestare och inte så hårdgjort som normalt, kan alternativt specificeras genom att använda industriområde och minska faktorn till mindre än 5 i boxen dagvatten under koncentration i modellen föroreningstransport.		292	1640	25,0	35	214	1,10	9,6	11,6	0,060	80000	1700	0,82
Industriområde, mer forenat	Industriområde (se separat beskrivning) som är mer hårdgjort än normalt, kan alternativt specificeras genom att använda industriområde och öka faktorn till mer än 5 i boxen dagvatten under koncentration i modellen föroreningstransport.		420	2160	50,0	79	402	2,10	16,4	21,6	0,080	220000	3100	1,80
Skjutfält	Ett fält med skjutbanor, inkl. grönyta och gångvägar.		200	2000	40,0	15	30	0,30	2,0	0,50	0,0050	80000	200	0,00
Lastfält	En exteriör area av en byggnad där lastfordon lastas eller avlastas, normalt funna vid handels- och industribyggnader.		159	1464	26,0	30	141	0,64	9,4	6,0	0,050	107259	986	1,10
Bliskrot	Ytor för bildemontering där motorfordon dräneras från miljofarliga vätskor och sedan plockas isär, inkluderar byggnad och trafikerade ytor.		300	3000	56	52	934	1,40	6,2	22	0,11	25000	1700	6,0
Upplag med asfalt m.m.	Yta med upplag med olika material såsom asfältspill m.m., inkluderar trafikerade ytor inom anläggningen.		270	1800	30	51	176	0,58	10	11	0,060	220000	1100	6,0
Blandat grönområde			120	1000	6,0	12	23	0,27	1,8	1,0	0,010	43000	170	0
Återvinningscentral	En återvinningscentral (AVC), ibland benämnd kretsloppspark, är en insamlingsanläggning för uppdelad insamling av grovsopor, t.ex. mobiler, träavfall, trädgårdsavfall, metallskrot och farligt avfall (t.ex. färg, elavfall och byggavfall). Inkluderar containrar, körtor, parkeringsytor och byggnader.		220	1700	20	30	220	0,60	11	35	0,020	95000	4000	1,0

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

DAGVATTENRENING

Det finns olika tekniker för att rena dagvatten från olja, metaller, suspenderad substans samt näringsämnen och syreförbrukande ämnen. Det är vanligt med biologiska och/eller fysiologiska processer. Exempel på biologiska processer är växtupptag samt mikrobiell nedbrytning. Fysiologiska reningsprocesser är t.ex. sedimentation, adsorption, jonbyte samt partikelavskiljning. Valet av lämplig reningsteknik för en specifik plats sker utifrån belastning, tillgängliga ytor, önskad uppehållstid/sedimentationstid eller hydraulisk konduktivitet/infiltrationskapacitet.

För avrinningsområden över 10 ha lämpar sig både våt damm och konstruerad våtmark för rening av dagvatten. Våtmarker är mer utrymmeskrävande än våda dammar vilket gör våda dammar till den mest lämpliga tekniken för detta avrinningsområde.

En våt damm har en permanent vattenyta/volym som delvis eller helt byts ut mot dagvatten under avrinningstillfällen. Över permanentytan kan vattennivån höjas temporärt och en reglervolym erhålls för att ta emot dagvatten och förbättra sedimenteringen i dammen. Sedimentering är den viktigaste reningsprocessen men även andra reningsprocesser kan vara betydande t.ex. växtupptag om dammen har växtzoner. En våt damm kräver generellt ett basflöde för att upprätthålla den permanenta vattenytan och motverka avdunstingen.

Viktiga parametrar vid dimensionering av dagvattendamm är ytförhållandet dammare:reducerad hårdgjord area, längd:breddförhållandet, djup och uppehållstid.

Rekommenderade parametrar kan ses i Tabell 5.

Tabell 5 Rekommenderade värden på parametrar vid dimensionering av våt damm enligt StormTac.

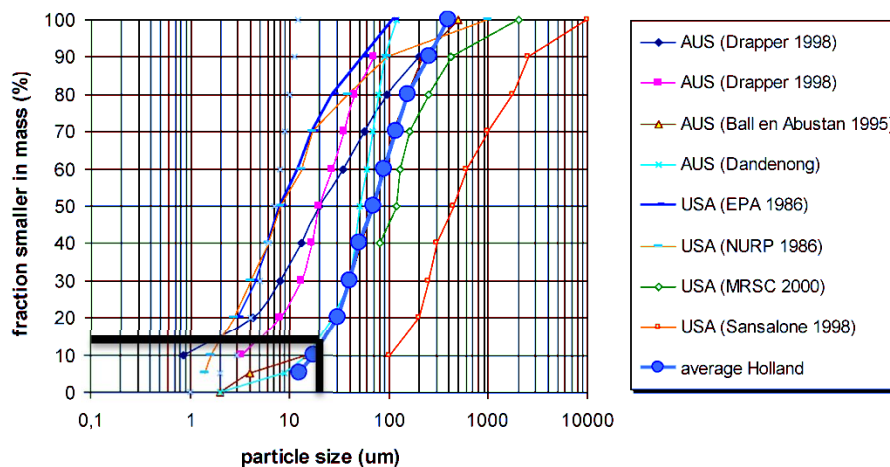
Parameter	Rekommenderat värde
m ² permanentarea damm/ reducerad hårdgjord ha	150 (70-800)
Permanentdjup (m)	1,2 (0,5-3,0)
Släntlutning 1:x	3 (3-6)
Längd:breddförhållande x:1	2,5 (1-5)
Uppehållstid (h)	12 (12-48)

I denna utredning har dimensionering av dammar och reningseffekter beräknats i Stormtac.

För att uppnå 85 procent rening av suspenderat material (SS) bör partiklar större än 20 µm (finsilt) sedimenteras i anläggningen, se Figur 7.

Sedimentationshastighet är 0,648 m/h för finsilt, Tabell 6. Uppehållstiden och djupet avgör hur mycket som hinner sedimentera.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Figur 7 Massfördelning av partikelstorlekar i dagvatten.

Tabell 6 Sedimentationshastighet för partikelstorlekar.

Fraktion	Partikeldiameter (µm)	Sedimentationshastighet (m/h)
Mycket grov sand	2 000	720
Grovsand	1 000	360
Mellansand	500	190,8
Finsand	200	93,6
Grovsilt	62	8,25
Mellansilt	31	2,376
Finsilt	16	0,648
Lera	<2	≤0,396

BEFINTLIG DAMM

Befintlig dagvattendamm ligger i direkt anslutning till Indalsälven. Dammen fungerar inte som den bör idag bl.a. på grund av att permanentnivån inte hålls eftersom att dammen är otät. En oljeläns har lagts ut för att fånga upp oljefilm för att förhindra att oljan spolas ut vid bräddning, se Figur 8.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Figur 8 Foto taget från vägen mot inloppet.

Inloppsledningen med dimensionen 1600 mm har kapaciteten 2000 l/s vilket motsvarar flödet vid ett 5-årsregn. Inloppet ligger i en bäckravin vilket gör att inläckaget bedöms kunna vara stort om ledningen är otät alternativt kan ledningsgraven fungera som dräneringsdike och avleda mark- och grundvatten till dammen. Dagvattenledningen ligger bitvis i bakfall.

Den befintliga dammen har mätts in för att kunna beräkna permanentvolym, permanentarea, reglervolym, tömningstid och dimensionerande nederbörd. Tömningstid och dimensionerande nederbörd har beräknats i Stormtac.

Utløppskasunen har en utløppsnivå för normalt driftfall och en nödbräddnivå.

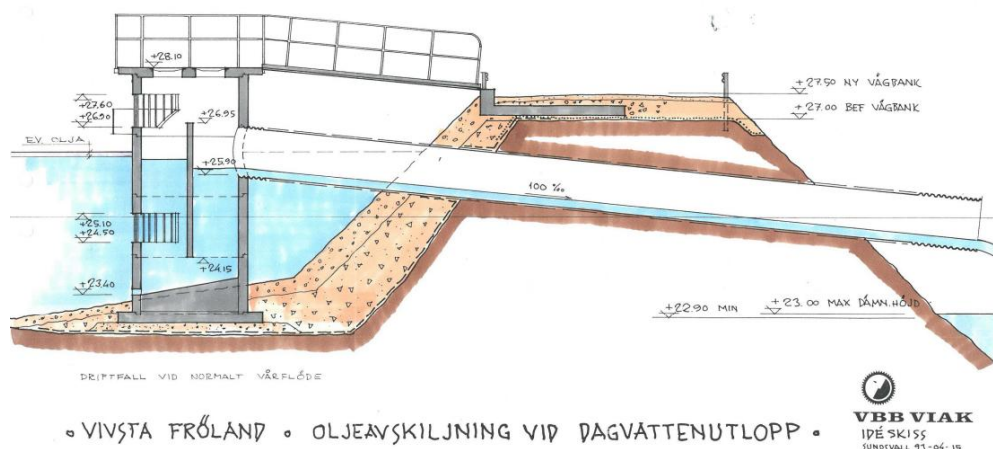
Utløppsledningen har dimensionen 770 mm och kapaciteten 4000 l/s d.v.s. ledningen klarar att avbörda 10-årsregnet, se

Tabell 2.

Utflödet från dammen begränsas dock av genomföringarna i kasunen; 600 mm respektive 3x620 mm för bräddavloppet. Bräddavloppet klarar att avleda drygt 2750 l/s. För att avgöra vad 600 mm ledningen har för kapacitet behöver mätningar göras för att kontrollera nivåer och flöden, ett grovt uppskattat flöde är dock ¹580 l/s vilket motsvarar ett regn med återkomsttid mindre än en månad. Uppehållstiden i nuvarande damm är med dessa indata mindre än en timme. Rekommenderad uppehållstid vid dimensionering av dammar är 12 timmar för att möjliggöra en god partikelavskjning/sedimentering. Utløppskasunen ses i Figur 9 och dammens dimensioner ses i Tabell 7.

¹ Flödet beräknat för en 600 mm betongledning med tryckhöjden 1 m d.v.s. reglerhöjden i dammen och med tillägg förluster för inlopp, utlopp och fyra 90-gradersböjar.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Figur 9 Befintlig utloppskasun för oljeavskiljning.

Tabell 7 Parametrar befintlig dagvattendamm.

Parameter	Dimension
Dammbotten	24,34 m
Permanentnivå	26,98 m
Reglernivå	27,98 m
Bräddnivå	28,03 m
Permanentdjup	2,64 m
Reglerhöjd	1,0 m
Släntlutning	1:4
Längd/breddförhållande	3:1
Avrinningsdjup	3,4 mm (mindre än halva årsmedelregnet 7,3 mm)
m ² damm/Red hårdgjord ha	25
Permanentarea	1 100 m ²
Permanentvolym	1 100 m ³
Total area (reglerarea)	1 900 m ²
Reglervolym	1 500 m ³
Total dammvolym	2 600 m ³

Rekommenderat förhållande mellan dammarea och avrinningsområdets area är 150 m²/ha red när man dimensionerar våta dammar. Den befintliga dagvattendammen har därmed endast kapacitet att rena ca 16 procent avrinningsområdet. Om naturmarken inte skulle avledas till dammen skulle förhållandet bli bättre och kapaciteten öka till 22 procent av avrinningsområdet.

Utformningen av utloppskasunen har inte erforderlig oljeavskiljande förmåga eftersom bräddutloppet inte är dämt. Olja som samlats upp riskerar att spolats ut då

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

flödet in till dammen överskriden 580 l/s. Reglervolymen i dammen gör dock att bräddning sker först för ett regn med återkomsttiden 5 månader.

Ingen nödavstängning finns för befintlig damm så vid ett utsläpp inom industriområdet finns inte någon möjlighet att stänga av utloppet för att samla upp föroreningarna i dammen för att därefter kunna provta och omhänderta vattnet på ett riktigt sätt.

Den befintliga dammens reningsgrad på årsbasis har beräknats utifrån förutsättningen att dammen görs tät så att permanentnivån hålls, se Tabell 8.

Tabell 8 Reningsgrad befintlig dagvattendamm med tät dammbotten.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
%	35	0	51	38	45	31	49	31	15	53	52	52

BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT VIVSTA INDUSTRIOMRÅDE

Området avvattnas via diken till kupolbrunnar. Befintliga brunnar och dagvattenledningar har i samband med utredningen mätts in.

Dagvattenledningarna ligger på ett stort djup där dom korsar Kabelvägen. Gatunivån är +37 m och omgivande mark ligger på +34 m. Ledningarna ligger på ca 7 m djup, vg+27,50. Det är därmed inte möjligt att leda om dagvatten till ett annat läge för en damm utan att pumpa dagvattnet.

Inloppsledningen till Vivstadammen har dimensionen 1600 mm och kapaciteten ca 2000 l/s vid fylld ledning.

Det finns en sträcka som ligger i bakfall i Svetsarvägen. Möjligheten att vända ledningsnätet från denna punkt och österut mot Alnösundet innebär en omläggning på ca 200 m med ledningsdimensionen 600 mm. Avrinningsområdet till Vivsta dagvattendamm skulle därmed minskas med 50 ha industrimark, 5 ha bostadsområde samt ett naturmarksområde på ca 123 ha. För att avleda dagvattnet vidare ner mot Alnösundet krävs en dagvattenledning med dimensionen 800 mm vid lutningen 10 ‰ för att avleda det dimensionerande dagvattenflöde som blir ca 1400 l/s med rinntiden 30 minuter.

Möjligheterna att avleda dagvatten mot Alnösundet utvecklas vidare kommande kapitel.

ALTERNATIV SOM UTRETTS OCH FÖRKASTATS

Ett stort antal alternativ har utretts och stämts av med referensgruppen för en bedömning om alternativet ska kvarstå eller ej. Följande alternativ har förkastats på olika grunder, antingen är alternativet orimligt dyrt och/eller så är nyttan av åtgärden så osäker att det inte motiverar att den genomförs.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Omledning mot Alnösundet

E4 är en barriär för avledning av dagvattnet österut mot Alnösundet. Tre viadukter finns under E4 markerade i med blå pilar i Figur 10 .

Det går en dagvattenledning under viadukten vid Vivstavarvstjärn som därefter ansluts till det kombinerade ledningsnätet som avleder vattnet till reningsverket. Att ansluta dagvatten från Vivsta industriområde till det kombinerade ledningsnätet är inte lämpligt då det skulle belasta avloppsreningsverket.

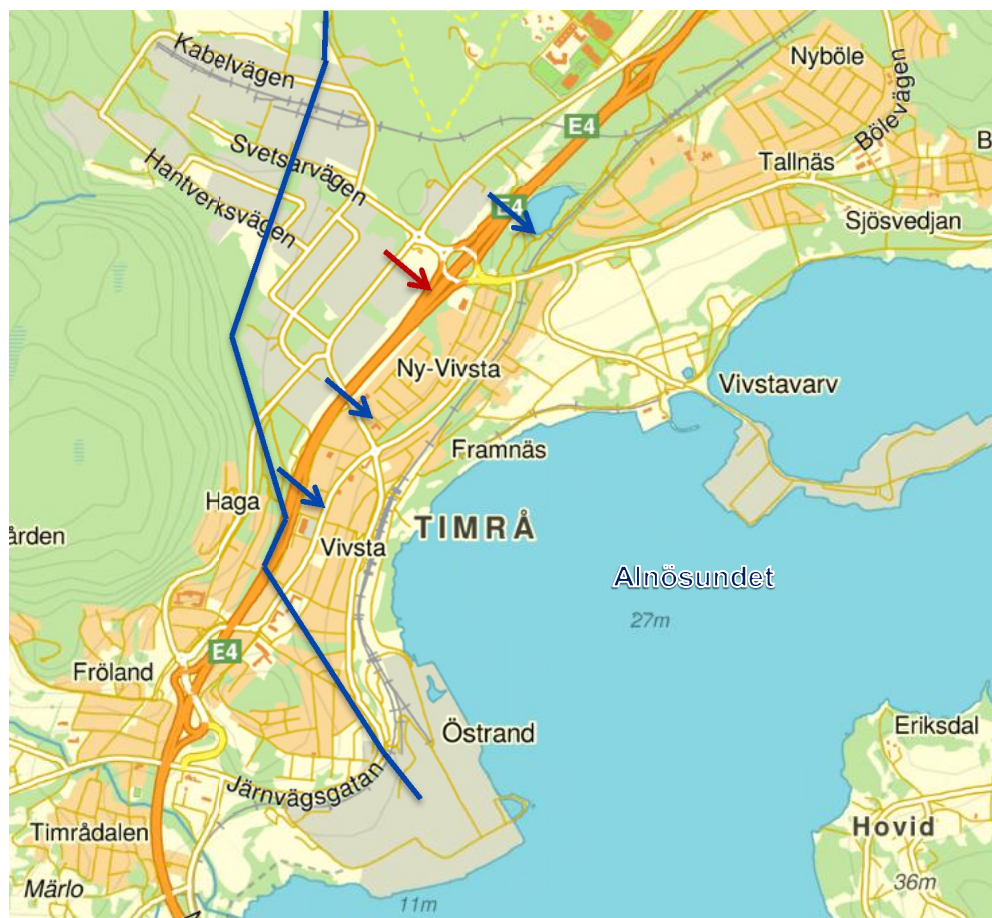
Dagvattennätet från viadukten ner till cirkulationen i Korsningen med Köpmangatan avvattnar ett området som är ca 2,5 ha med avrinningen 180 l/s vilket innebär att ledningarna måste läggas om om dagvattnet från Vivsta ska avvattnas mot Alnösundet. Från Köpmangatan och söderut kan dagvattnet ledas i vägdike ner till befintlig dagvattentrumma 800 mm.

De olika alternativen redovisas i Figur 11 och har sammanställts och kostnadsuppskattats i Tabell 9.

Tabell 9 Kostnadsuppskattning omledning av dagvattenflöde.

Alternativ 1	Längd	Metod	Kostnad
D600	200 m	Schakt	1 200 000 kr
D800	1150 m	Schakt	9 200 000 kr
Summa			10 400 000 kr
Alternativ 2			
D600	200 m	Schakt	1 200 000 kr
D800	70 m	Augerborrning under E4 och banvall	550 000 kr
D800	1000 m	Schakt	8 275 000 kr
Summa			9 475 000 kr

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Figur 10 Alternativ för avledning av dagvatten österut mot Alnösundet. Blå pilar indikerar viadukter. Röd pil markerar lågpunkt för avrinningsområdet. Blå linje är gamla vattentuben till Östrand från Indalsälven.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Figur 11 Alternativa omläggningar för att vända flödesriktningen mot Alnösundet. Hårdgjorda ytor som avvattnas mot Alnösundet är markerade i blått.

Slutsats:

Alternativen att leda om dagvattnet mot Alnösundet är inte ekonomiskt försvarbara.

Naturmarksavrinning

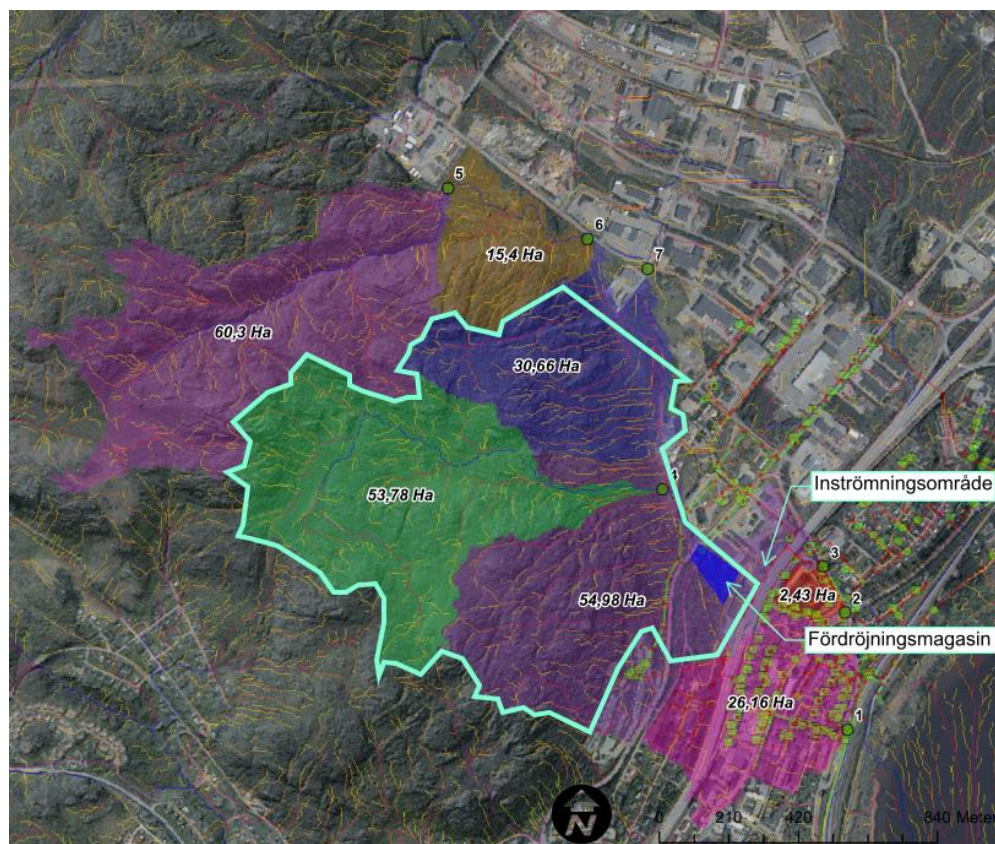
Naturmarksavrinningen avleds idag till dagvattennätet. För att reningen ska fungera bättre bör rent vatten avledas separerat från förorenat dagvatten. Därför har möjligheterna att avleda naturmarksavrinningen utretts.

Rinntiden för naturmarken är ca 4 timmar.

I alternativet att vända delar av dagvattenflödet mot Alnösundet så avleds även naturmarken dit.

Naturmarken öster om industriområdet kan delas upp i ett antal mindre avrinningsområden se Figur 12. Det nedre lila, det gröna och det blå området avvattnas idag i huvudsak mot Vivsta dagvattendamm. Genom att anlägga ett dike ovan detaljplanegränsen till S114 och vidare söderut kan dagvattnet från detta område avledas mot ett lågområde och fördröjas och därefter bräddas vidare ner mot E4 och ett inströmningsområde. Vid ett årsmedelregn 7,3 mm genereras ca 500 m³ dagvatten som kommer att fördröjas i den blåmarkerade ytan. Diket blir ca 900 m och bidrar även till att minska avrinningen mot och genom den gamla deponin.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



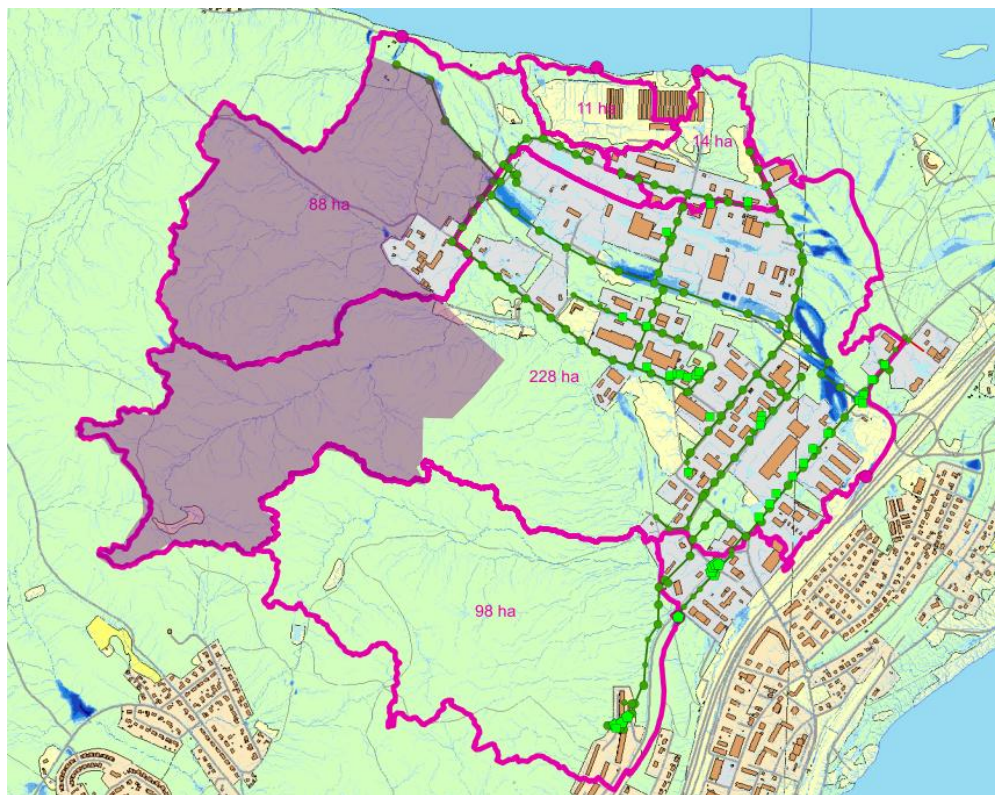
Figur 12 Avrinningsområden naturmark, del som avleds mot föreslagen översvämningsyta markerad med linje i cyan. Blå markering avser översvämningsyta.

Ett alternativ om flödet inte vänds är att kunna nyttja SCAs gamla råvattentub (SCA-tuben) som går genom industriområdet. Den kan kopplas på på ett antal punkter för att avleda naturmarksavrinningen och därmed avleda dagvattnet mot Alnösundet. Detta alternativ har inte kostnadsberäknats i sin helhet men torde minst kräva en nyläggning på ca 300 m för att avleda dagvattnet ut i Alnösundet innan det går in på SCA Östrands fabriksområde.

De områden som inte går att avvattna mot Alnösundet kan ses i Figur 13. Dessa kommer fortsatt att belasta dammen om inte dagvattenledningen och dammen tätas samt en avskärande avledning förbi dammen anläggs före utloppet. Naturmarken är ca 140 ha och ger upphov till ett flöde på ca 140 l/s vid ett 2-årsregn. Detta skulle kunna avledas i en dagvattenledning med dimensionen 400 mm som läggs genom dammen. Dock ligger dagvattenledningen i ett utströmningsområde vilket gör att flödena kan vara betydligt större. Det som dock krävs är att ett dike anläggs för att avleda dagvattnet från delen som idag avvattnar till infiltrationsdikena. Dikets längd blir totalt 450 m.

Kostnadsuppskattning för de olika alternativen kan ses i Tabell 10.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Figur 13 Naturmark som avvattnas mot dagvattendammen.

Tabell 10 Kostnadsuppskattning avledning natrumarksavrinning.

Diken och infiltration södra avrinningsområdet			
Dike	900 m	Schakt	600 000 kr
Diken norra avrinningsområdet			
Dike	450 m	Schakt	300 000 kr
Avledning SCA-tuben			
D400	300 m	Schakt	1 200 000 kr
D400	35 m	Augerborrning	275 000 kr
Totalt			1 475 000 kr

Slutsats:

Kostnaderna för dessa alternativ är relativt låga men osäkerheterna är stora vad gäller möjligheterna att gräva ett långt dike med fall ända till utan att stöta på berg, hamna i brant terräng eller lokal lågpunkt vilket både är kostnadsdrivande och kan omöjliggöra alternativet. Eventuella negativa konsekvenser av att fördröja och infiltrera dagvattnet i området nära E4 skulle även behöva utredas vidare. För alternativet med SCA-tuben krävs ett utredningsarbete avseende kulvertens kondition och läge. Det är redan känt att tuben är krossad på några ställen. Detta

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

sammantaget samt möjligheten att istället kunna anlägga ett by-passfunktion i anslutning till befintlig damm gör att alternativet att avleda naturmarken mot sydost förkastats.

Nya dammar

Ny damm har dimensionerats för hela avrinningsområdet, se Figur 3, exklusive naturmarken. Först testades ytförhållandet dammare/avrinningsområde om 150 m²/ha red och därefter gjordes ett försök att minska förhållandet utan att riktvärdena för utsläppshalter överskreds. Den optimerade dammen har ytförhållandet 80 m²/ha red. I Tabell 11 kan dimensioner och parametrar ses för dessa dammar. Reningseffekten för t.ex. koppar sjunker från 58 procent till 52 procent d.v.s. drygt 10 procent medans dammens permanentvolym minskas med 47 procent. Kan jämföras med reningseffekten för den befintliga dammen som är 37 procent för koppar.

Tabell 11 Dimensioner på dagvattendammar för 150 respektive 80 m²/ha red för hela avrinningsområdet exkl naturmark.

Parameter	150 exkl naturmark	80 exkl naturmark
Permanentarea	4 700 m ²	2 500 m ²
Permanentvolym	4 500 m ³	2 200 m ³
Total area (reglerarea)	5 100 m ²	3 100 m ²
Total dammvolym	6 800 m ³	4 500 m ³

Tabell 12 Reningsgrad dammar (%) för 150 respektive 80 m²/ha red.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
150 exkl naturmark	57	28	75	58	72	55	75	65	49	76	65	76
80 exkl naturmark	50	25	68	52	64	47	71	55	38	69	65	69

Dagvattennätet ligger djupt, över 7 m i sista anslutningspunkten innan avledning till dagvattendammen. Det är därför inte möjligt att bygga en ny damm för hela avrinningsområdet utan att dagvattnet pumpas.

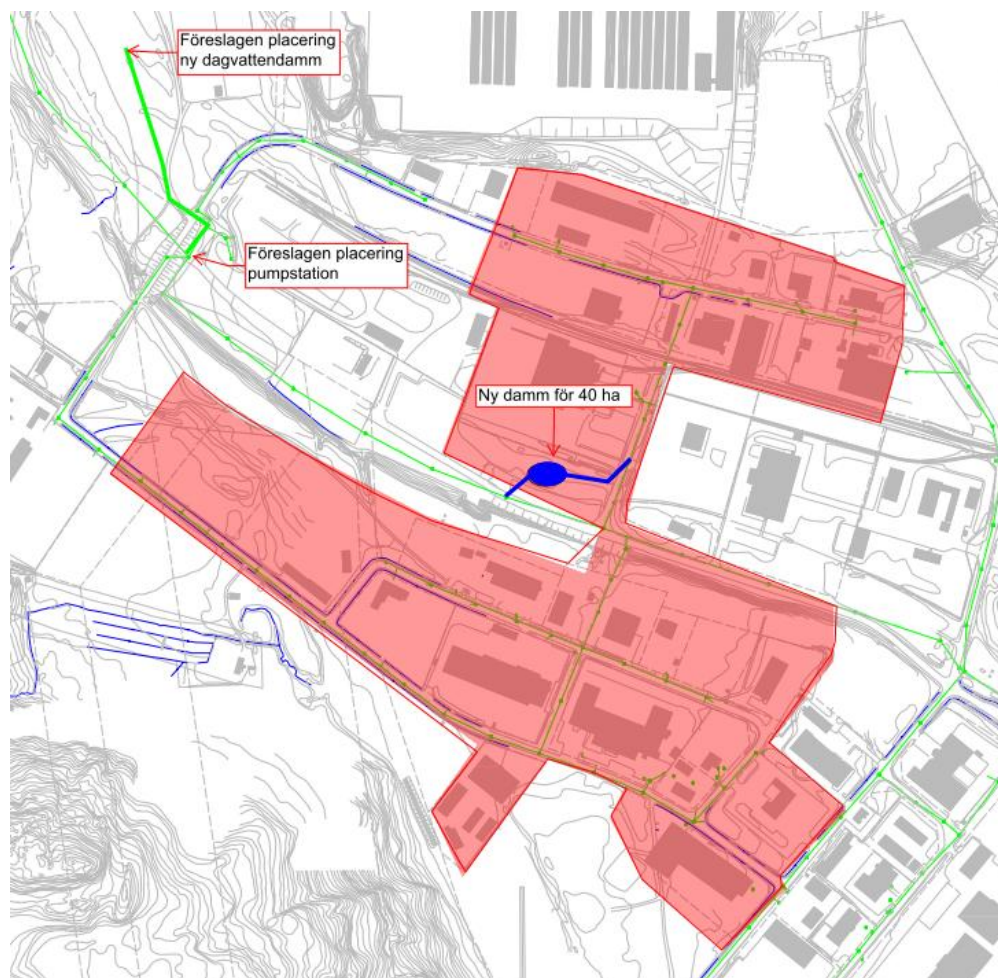
En grov kostnadsuppskattning för en ny damm (inklusive pumpstation 225 l/s och ledningar 300 m) är **5 000 000 kr**. Tillkommande kostnader för avledning av naturmarksavrinningen är **900 000 kr**.

Om naturmarken inte avleds blir dammen större och det blir en utspädning av flödet d.v.s. reningsgraden kan bli något sämre, detta kan dock inte beräknas på ett bra sätt i StormTac. En damm (inklusive pumpstation 225 l/s och ledningar 300 m) som dimensionerats för hela avrinningsområdet inklusive naturmarken kostnadsberäknas till **9 000 000 kr**.

Ett alternativ till en helt ny stor damm skulle vara att anlägga en mindre mitt i området för att avlasta den befintliga. En ny damm skulle då kunna placeras på den

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

obebyggda naturmarken, se Figur 14, och dimensioneras för 40 ha av industriområdet. Dimensioner för ny damm kan ses i Tabell 13.



Figur 14 Avrinningsområde för och placering av ny damm för 40 ha samt redovisning av läge för pumpstation och tillhörande dagvattendamm för alternativet med nya dagvattendammar med pumpat inflöde.

Tabell 13 Dimensioner på dagvattendamm för 40 ha av avrinningsområdet.

Parameter	Damm för 40 ha
Permanentarea	800 m ²
Permanentvolym	520 m ³
Total area (reglerarea)	1 100 m ²
Total dammvolym	1 200 m ³

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Tabell 14 Reningsgrad damm (%) för dagvattendamm för 40 ha av avrinningsområdet.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Damm för 40 ha	49	25	68	53	64	47	69	54	37	69	85	70

Ny damm kostnadsberäknas till **3 700 000 kr** inklusive nya dagvattenledningar och brunnar på en sträcka av 135 m.

Om ny damm byggs avlastas befintlig damm så att man kan öka permanentareans andel av avrinningsområdet från 16 m²/ha red till 38 m²/ha.

Jämfört med den befintliga dammen ökar reningseffekten från Cu 38 procent till 41 procent se Tabell 15.

Tabell 15 Justerad reningseffekt för befintlig dagvattendamm.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Bef damm	38	0	54	41	48	35	54	37	22	55	55	55

Slutsats:

Kostnaden för att avlasta dammen genom att anlägga en mindre damm kan inte motiveras. Inte heller kostnaderna för att anlägga helt nya dammar.

Nytt utlopp

Ett nytt utlopp från dagvattendammen skulle för att hamna nedströms inströmningsområdet behöva placeras 2 km söder om befintligt utlopp. En mycket grov kostnadsuppskattning av enbart kostnaderna för ledningsförläggningen (material och arbete) av en sjöledning som klarar att avbörda 2-årsregnet är över **21 miljoner kr**. Om ledningen dimensioneras för att klara 10 procent av det dimensionerande flödet sjunker kostnaden till drygt **7 miljoner kr** för enbart ledningsförläggningen.

Tillkommande kostnader för detta alternativ är botten scanning, vattendom, landfäste, skyddsfyllning etc.

Vid pumpning skulle endast ett mindre flöde pumpas 225 l/s d.v.s. ca 10 procent av det dimensionerande flödet vilket motsvarar 85 procent av årsavrinningen.

Slutsats:

Alternativet är det dyraste av de utredda alternativen och trots att riskerna för vattentäkten nästan helt reduceras kan nyttan inte motivera kostnaden.

ÅTGÄRDER BEFINTLIG DAMM

I detta avsnitt beskrivs hur den befintliga dammen kan åtgärdas för att få en fungerande dagvattenhantering och därmed minska riskerna för Vivsta vattentäkt till en acceptabel nivå.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Erforderliga åtgärder:

- Täta dagvattendammen med geomembran.
- Skapa fungerande oljeavskiljning.
- Skapa fungerande slamavskiljning.
- Avleda naturmarksavrinningen inom avrinningsområdet för dammen (88 ha) förbi dammen. Den naturmarksavrinning som avleds till dagvattenledningen uppströms åtgärdas inte.
- Nödavstängning av utlopp.

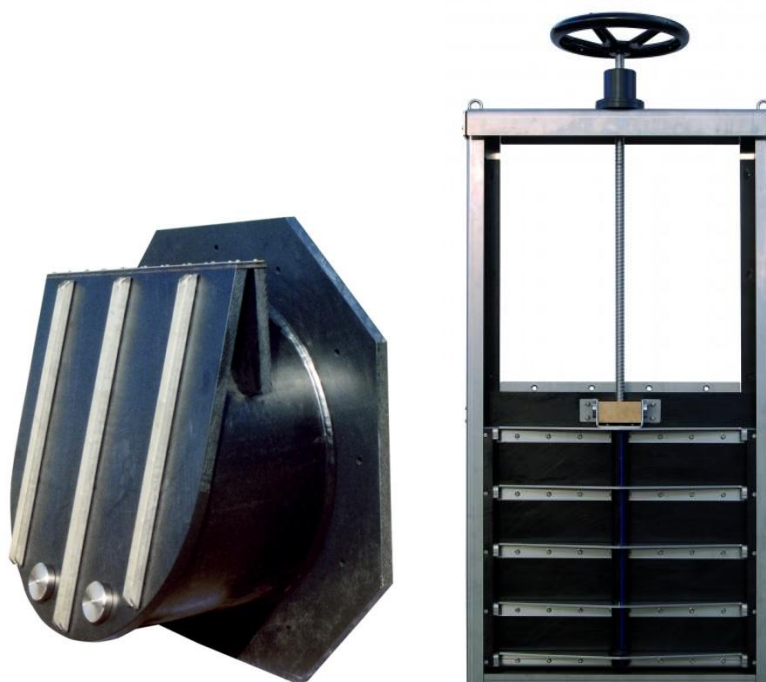
Önskvärda åtgärder:

- Möjliggöra att utrustning för flödesmätning och provtagning kan monteras i inlopp och utlopp.
- Anordna tillfartsvägar och uppställningsplatser för skötsel av anläggningen.

Avskiljning av partiklar kan göras genom att öka uppehållstiden för dagvattnet. Det kan åstadkommas genom att sätta skärmar i dammen för att skapa en längre väg för vattnet att rinna genom dammen, reducera utloppsflödet för att öka uppehållstiden eller komplettera med slamavskiljare i inloppet.

Genom att välja en hög bräddnivå kan det befintliga ledningsnätet användas som utjämningsmagasin. Tillgänglig volym i befintligt ledningsnät är ca 4 100 m³. Om denna magasinsvolym används för utjämning kan flödet i bräddledningen sänkas till 1000 l/s vilket motsvara en ledning med dimensionen 1200 mm.

För nödavstängning kan en klafflucka monteras i utloppskasunen. I bräddbrunnen kan en slusslucka monteras för nödavstängning. Avstängningen görs manuellt och anläggningen har inte något larm utan funktionen behöver säkerställas genom ett skötselprogram. Lucktyperna kan ses i Figur 15.



Figur 15 Klafflucka respektive slusslucka för nödavstängning.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

En sammanställning av kostnadsbedömning och reningsgrad för bedömda alternativ kan ses i Bilaga 2.

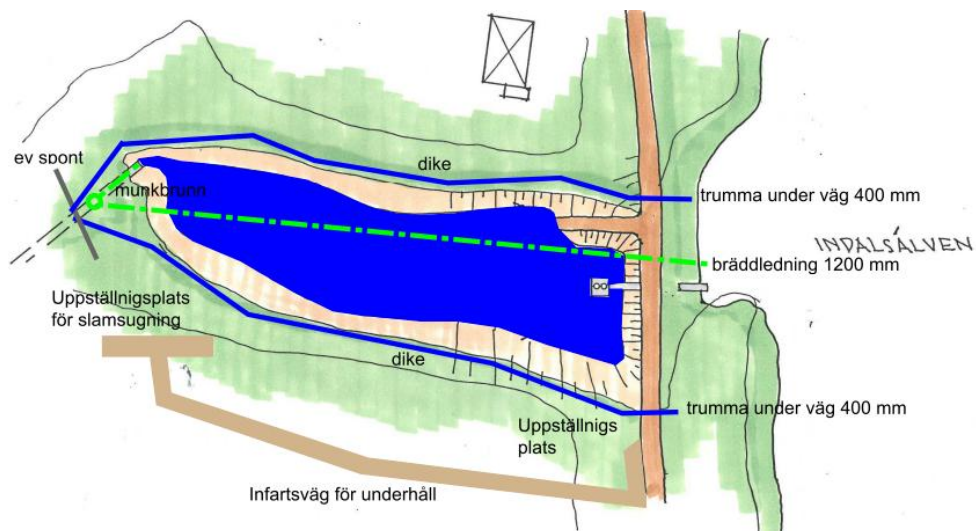
Alternativ 1 – Renovera befintlig damm

Befintlig damm tätas och bräddbrunn anläggs vid inloppet för att kunna brädda större flöden än 230 l/s. En bräddledning 1200 mm anläggs genom dammen.

I bräddbrunnen dimension 2500 mm kan nödavstängning för bräddutloppet anordnas. I befintlig utloppskasun monteras nödavstängning för utloppet. Utloppsbrunnens oljeavskiljande funktion kommer att fungera eftersom inflödet reduceras.

En infartsväg fram till inloppet krävs för att kunna underhålla och slamsuga bräddbrunnen.

Föreslagen utformning av dagvattenanläggningen kan ses i Figur 16.



Figur 16 Åtgärder i befintlig damm för alternativ 1 med.

Kostnaderna för åtgärderna uppgår enligt kostnadsbedömningen till **3 280 000 kr**, se Tabell 16.

Tabell 16 Kostnadsbedömning alternativ 1.

Åtgärd	Kostnad
Tätning damm	920 000 kr
Bräddledning	1 730 000 kr
Nödavstängning	110 000 kr
Spont och diken	290 000 kr
Angöringsväg	230 000 kr
Summa	3 280 000 kr

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Tabell 17 Reningseffekt (%) efter åtgärder enligt alternativ 1 för befintlig damm.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Alternativ 1	30	0	43	32	38	26	42	26	13	45	72	44

Reningseffekten för föreslagen anläggning kan ses i Tabell 17.

Utsläppen till recipient för alternativ 1 blir:

- 27 921 kg SS/år
- 176 kg olja/år

Alternativ 1b

För att ytterligare minska utsläppen av oljeföroreningar behöver hela dagvat-
tenflödet renas istället för att brädda upp till 15 procent av årsavrinningen.

Befintlig damm tätas och ny utloppskasun dimension 2500 mm byggs för att
möjliggöra oljeavskiljning. Nödavstängning monteras för utloppet.

Uppställningsplats anordnas i anslutning till utloppet.

Kostnaderna för åtgärderna uppgår enligt kostnadsbedömningen till **1 470 000 kr**,
se Tabell 16.

Tabell 18 Kostnadsbedömning alternativ 1b.

Åtgärd	Kostnad
Tätning damm	920 000 kr
Utlloppskasun	200 000 kr
Nödavstängning	60 000 kr
Spont och diken	290 000 kr
Uppställningspl.	30 000 kr
Summa	1 500 000 kr

Tabell 19 Reningseffekt (%) efter åtgärder enligt alternativ 1b för befintlig damm.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Alternativ 1b	35	0	51	38	45	31	49	31	15	53	85	52

Reningseffekten för föreslagen anläggning kan ses i Tabell 19.

Utsläppen till recipient för alternativ 1 blir:

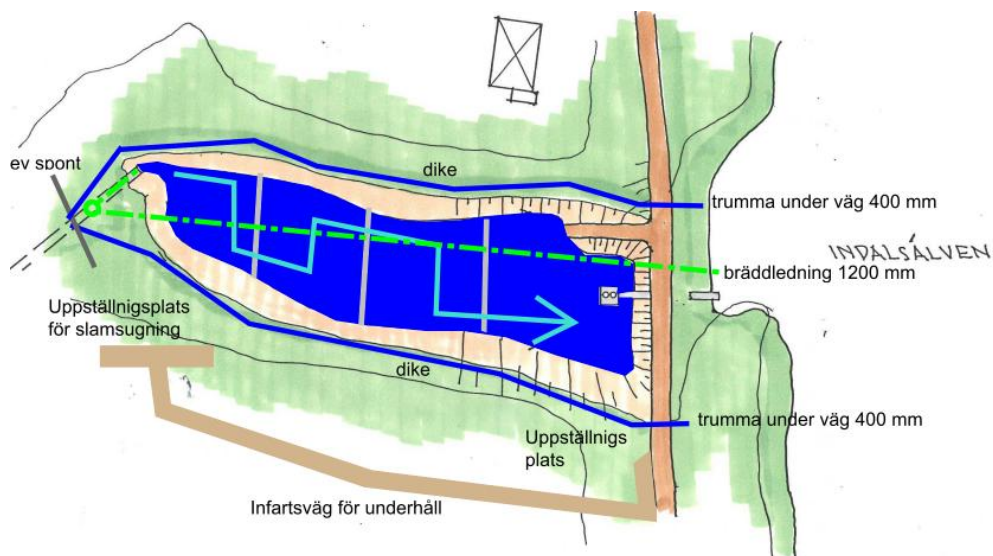
- 24 053 kg SS/år
- 95 kg olja/år

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Alternativ 2 – Flytväggar

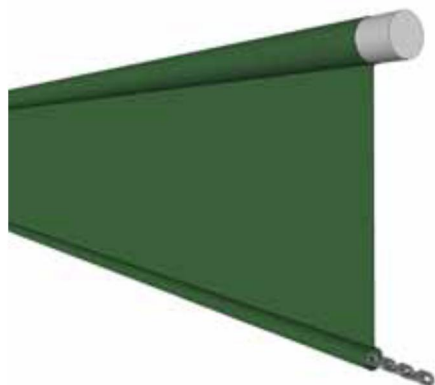
Dammens botten tätas och inloppsflödet regleras till 230 l/s genom ett strypt inlopp 400 mm. I dammen monteras flytväggar för att öka den hydrauliska effektiviteten genom att vattnet måste rinna en längre väg mellan inlopp och utlopp, se utformning av dagvattenanläggningen i Figur 17 **Error! Reference source not found.**

En infartsväg fram till inloppet krävs för att kunna underhålla och slamsuga bräddbrunnen. I bräddbrunnen dimension 2500 mm monteras nödavstängning för bräddavloppet. I befintlig utloppskasun monteras nödavstängning för utloppsledningen.



Figur 17 Åtgärder i befintlig damm för alternativ 2 med flytväggar.

Flytväggarna blir ca 45 m² per sektion. Dammens föreslås delas upp i tre sektioner. Flytväggar består av en flytkropp, en tät gummiduk och en kätting i botten för förankring, se Figur 18. Vattnet strömmar genom luckor som sitter ca 0,3 m under vattenytan för att möjliggöra en god oljeavskiljning.



Figur 18 Flytvägg.

Kostnaderna för åtgärderna uppgår enligt kostnadsbedömningen till **3 630 000 kr**, i Tabell 20 kan kostnadsbedömningen ses för de aktuella åtgärderna.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Tabell 20 Kostnadsbedömning alternativ 2.

Åtgärd	Kostnad
Tätning damm	920 000 kr
Flytväggar	350 000 kr
Bräddledning	1 730 000 kr
Nödavstänging	110 000 kr
Spont och diken	290 000 kr
Angöringsväg	230 000 kr
Summa	3 630 000 kr

Tabell 21 Reningseffekt (%) efter åtgärder enligt alternativ 2 för befintlig damm.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Alternativ 2	36	0	51	39	45	31	50	31	15	53	72	53

Reningseffekten för föreslagen anläggning kan ses i Tabell 21.

Utsläppen till recipient för alternativ 2 blir:

- 23 632 kg SS/år
- 176 kg olja/år

Alternativ 2b

För att ytterligare minska utsläppen av oljeföroreningar behöver hela dagvattenflödet renas istället för att brädda upp till 15 procent av årsavrinningen.

Dammens botten tätas. I dammen monteras flytväggar för att öka den hydrauliska effektiviteten genom att vattnet måste rinna en längre väg mellan inlopp och utlopp, se utformning av dagvattenanläggningen i Figur 17.

En infartsväg fram till inloppet krävs för att kunna underhålla och slamsuga första sektionen närmast inloppet där sediment i första hand kommer att ansamlas. I befintlig utloppskasun monteras nödavstängning för utloppsledningen.

Kostnaderna för åtgärderna uppgår enligt kostnadsbedömningen till **1 850 000 kr**, i Tabell 22 kan kostnadsbedömningen ses för de aktuella åtgärderna.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Tabell 22 Kostnadsbedömning alternativ 2b.

Åtgärd	Kostnad
Tätning damm	920 000 kr
Flytväggar	350 000 kr
Nödavstänging	60 000 kr
Spont och diken	290 000 kr
Angöringsväg	230 000 kr
Summa	1 850 000 kr

Tabell 23 Reningseffekt (%) efter åtgärder enligt alternativ 2b för befintlig damm.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Alternativ 2b	42	0	60	45	53	37	58	37	18	63	85	61

Reningseffekten för föreslagen anläggning kan ses i Tabell 23.

Utsläppen till recipient för alternativ 2b blir:

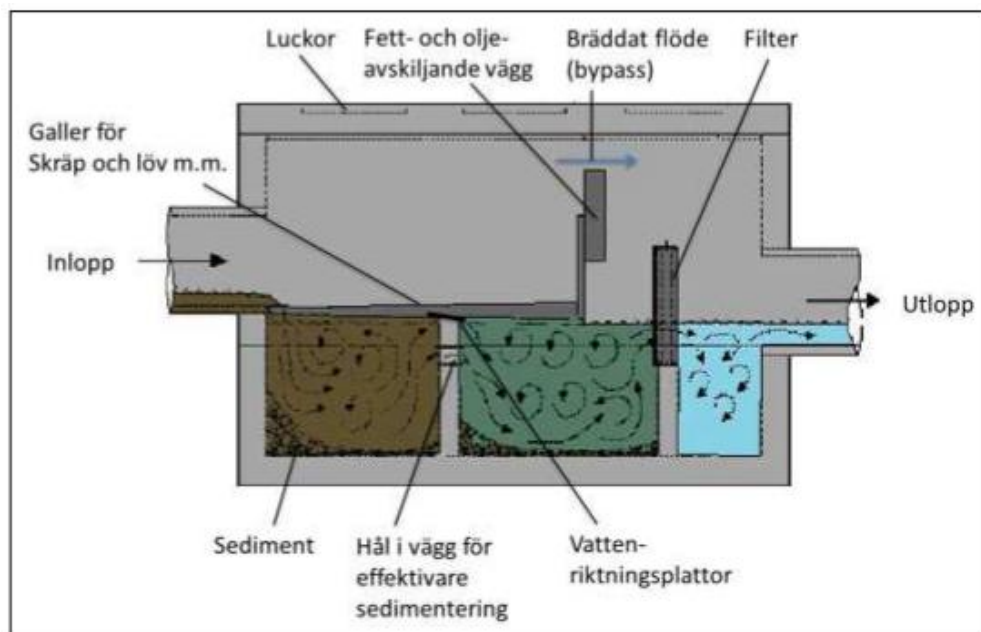
- 19 038 kg SS/år
- 95 kg olja/år

Alternativ 3 – Slamavskiljare

En slamavskiljare med by-passfunktion typ EcoVault kan monteras före inloppet till dammen för att reducera suspenderat material och olja, principskiss kan ses i Figur 19 och utformning av dagvattenhanteringen i Figur 20. Slamavskiljaren reducerar suspenderat material till 80 procent men eftersom det även sker en brädning förbi avskiljaren så renas inte allt vatten. För dimensionerande flöde 230 l/s blir slamavskiljaren 3 x 6 m. Före slamavskiljaren placeras en munkbrunn för att inte riskera att överbelasta slamavskiljaren.

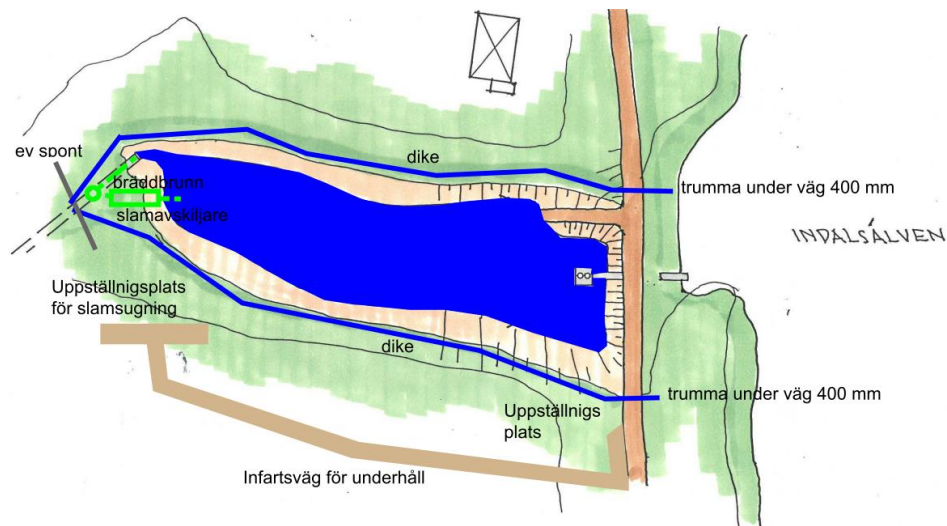
Skötselbehovet av slamavskiljaren innefattar slamsugning och filterbyte vilket utförs 2-6 gånger om året. Larmfunktion finns för hög nivå. Larm kräver ström vilket kan säkerställas med batteridrift eller solceller..

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	



Figur 19 Pincipskiss slamavskiljare EcoVault.

Infartsväg fram till inloppet krävs för att kunna underhålla och slamsuga bräddbrunnen och slamavskiljaren. I befintlig utloppskasun monteras nödavstängning för utloppet.



Figur 20 Åtgärder i befintlig damm för alternativ 3 med slamavskiljare.

Kostnaderna för åtgärderna uppgår enligt kostnadsbedömningen till **3 520 000 kr**, i Tabell 24 kan kostnadsbedömningen ses för de aktuella åtgärderna.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Tabell 24 Kostnadsbedömning alternativ 3.

Åtgärd	Kostnad
Tätning damm	920 000 kr
Utloppskasun	200 000 kr
Slamavskiljare	1 730 000 kr
Nödavstänging	60 000 kr
Spont och diken	290 000 kr
Angöringsväg	230 000 kr
Summa	3 520 000 kr

Tabell 25 Reningseffekt (%) efter åtgärder enligt alternativ 3 för befintlig damm.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Alternativ 3	53	7	75	58	73	70	59	47	45	76	83	73

Reningseffekten för föreslagen anläggning kan ses i Tabell 25.

Utsläppen till recipient för alternativ 3 blir:

- 12 021 kg SS/år
- 108 kg olja/år

Kostnader för filterbyte och slamtömning uppgår till mellan 50 000-100 000 k/år.

Alternativ 3b

En slamavskiljare monteras i utloppet från dammen och ersätter befintlig utloppskasun. Före slamavskiljaren placeras en munkbrunn för att inte riskera att överbelasta slamavskiljaren.

Skötselbehovet av slamavskiljaren innefattar slamsugning och filterbyte vilket utförs 2-6 gånger om året. Larmfunktion finns för hög nivå. Larm kräver ström vilket kan säkerställas med batteridrift eller solceller. Behovet av slamsugning och filterbyte borde minska då sedimentation sker i dammaen för avledning via avskiljaren.

Uppställningsplats anordnas i anslutning till utloppet.

I befintlig utloppskasun monteras nödavstängning för utloppet.

Kostnaderna för åtgärderna uppgår enligt kostnadsbedömningen till **3 230 000 kr**, i Tabell 26 kan kostnadsbedömningen ses för de aktuella åtgärderna.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Tabell 26 Kostnadsbedömning alternativ 3b.

Åtgärd	Kostnad
Tätning damm	920 000 kr
Utløppskasun	200 000 kr
Slamavskiljare	1 730 000 kr
Nöдавstänging	60 000 kr
Spont och diken	290 000 kr
Angöringsväg	30 000 kr
Summa	3 230 000 kr

Tabell 27 Reningseffekt (%) efter åtgärder enligt alternativ 3b för befintlig damm.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Alternativ 3b	57	7	78	68	74	70	72	58	45	81	83	74

Reningseffekten för föreslagen anläggning kan ses i Tabell 27.

Utsläppen till recipient för alternativ 3b blir:

- 9741 kg SS/år
- 108 kg olja/år

Eftersom sedimentation kommer att ske i dammen avlastas avskiljaren och kostnader för filterbyte och slamtömning hamnar därmed i det lägre intervallet av 50 000-100 000 kr/år.

SLUTSATSER

Denna vägvalsutredning syftar till att få en långsiktigt hållbar lösning på dagvattenhanteringen inom Vivsta industriområde.

Av de tre huvudspåren för vägvalsutredningen kan konstateras att avleda naturmarksavrinningen, flytta dammen högre upp i systemet och ändra dagvattenflödet inte är möjligt till en rimlig kostnad i förhållande till åtgärdens bidrag till att reducera riskerna för vattentäkten.

De tre huvudspåren var:

- Avleda naturvatten samt åtgärda befintlig damm med fungerande oljeavskiljning och sedimentation. Renovering av damm för att uppnå en tät damm och säkerhetstänk kring befintlig väg.
- Avleda naturvatten och flytta dammen högre upp i systemet. Dammen ska utformas så att oljeavskiljning och sedimentation kan ske.
- Ändra riktning på dagvattenflödet med inriktning att det ska ledas mot en annan recipient, havet.

Uppdragsnr: 10218951	Vivsta vägvalsutredning	
Daterad: 2016-06-13	Rapport	
Reviderad:		
Handläggare: Linda Hörnsten	Status: Slutleverans	

Återstående alternativ är då att renovera den befintliga dammen och optimera den för dagvattenrening. För det har tre huvudalternativ tagits fram.

1. Renovera befintlig damm
2. Flytväggar
3. Slamavskiljare

De två sista alternativen har en väl fungerande sediment- och oljeavskiljning. Alternativet med flytväggar är en mindre teknisk lösning och torde vara det mest robusta av alternativen för avskiljning.

Slamavskiljare med filter renar både partikulära och lösta föroreningar och filtermaterial kan anpassas till behoven. Dagvattnets föroreningsgrad avgör hur ofta filter behöver bytas och slamfång tömmas vilket gör det svårt att bedöma driftskostnaderna.

Hela dagvattenflödet kan ledas in i befintlig damm som tätas och bräddning sker då i utloppskasunen som klarar att avleda 10-årsregnet. Alternativet att endast rena ett delflöde respektive hela dagvattenflödet har även utretts. Kostnaderna för att endast rena ett delflöde är högre än alternativet att rena allt dagvatten.

För att inte överbelasta dammen bör dock naturmarksavrinning från omgivande mark inom dammens avrinningsområde (88 ha) avledas. Det föreslås göras via diken som anläggs runt dammen. Spontning vid inloppet kan behövas för att förhindra att naturmarksavrinningen tränger in i dammen.

En sammanställning av utvärderingsparametrar för anläggningarna kan ses i Tabell 28.

Tabell 28 Sammanställning utvärderingsparametrar för alternativa dagvattenanläggningar. Ljusgrå/Mellangrå/Mörkgrå/=Bra/Bättre/Bäst

	1	1b	2	2b	3	3b
Investering						
Driftskostnader						
Larm						
Oljeavskiljning						
Sedimentavskiljning						
Kapacitet/bräddning						
Nödavstängning						