

VEKLIP

Delrapport till LIP-kansliet



Elin Jansson, Miljö- och utvecklingsavdelningen, Ledningsnät

Rapport nr 1-2003

1	PROJEKTET	3
1.A	BESKRIVNING	4
1.a.1	<i>Syfte</i>	4
1.a.2	<i>Aktiviteter</i>	5
1.B	MÅL	5
1.C	REFERENSNIVÅ	9
1.c.1	<i>Recipient</i>	9
1.c.2	<i>Inkommande dagvatten</i>	10
2	RESULTAT	11
2.A	MINSKAD MILJÖBELASTNING	12
2.a.1	<i>Tekniska lösningar</i>	12
2.a.2	<i>Beteendepåverkan</i>	14
2.a.3	<i>Anledningar till det lyckade resultatet/avvikelser från miljömål</i>	15
2.B	SYSSELSÄTTNINGSEFFEKTER	16
2.b.1	<i>Anledningar till det lyckade resultatet/avvikelser från sysselsättningsmål</i>	16
3	EKONOMI	17
3.A	PROJEKTEKONOMI	17
3.B	ÖVRIGA MILJÖRELATERADE KOSTNADER	19
3.C	LÖNSAMHETSBEDÖMNING	19
4	PROCESSEN	20
4.A	LÄMPLIGHET UR ANLÄGGNINGSTEKNISK SYNVINKEL	22
4.B	LÄMPLIGHET UR ANLÄGGNINGSEKONOMISK SYNVINKEL	22
4.C	DRIFTSERFARENHETER	23
4.D	ANLÄGGNINGENS RENINGSPOTENTIAL OCH HYDRAULISKA FUNKTION	23
5	SAMMANFATTNING	24
	REFERENSER	26

BILAGA 1. UTVÄRDERINGSPROGRAM FÖR VEKLIP

1 Projektet

Tävlingen ”*Internationell tekniktävling för rening av dagvatten*” utlystes i oktober 1999 av Stockholms stad tillsammans med kommunerna Malmö, Örebro och Västerås genom kansliet för Stockholms lokala investeringsprogram (LIP-kansliet). Ett mål med tävlingen var att åstadkomma uppmärksamhet kring de problemställningar och de stora kostnader som uppkommer vid rening av dagvatten i befintlig tätortsmiljö. Tävlingen finansierades av de medel som den svenska regeringen anslagit till lokala investeringsprogram för att öka den ekologiska hållbarheten i samhället. Stockholm har beviljats medel för bland annat teknikupphandlingar, gemensamma upphandlingar och idétävlingar.

I beställargruppen och juryn ingick representanter för Stockholm Vatten AB, Miljöförvaltningen Stockholm stad, Stadsbyggnadskontoret Stockholm stad, Teknik- och idrottsförvaltningen Västerås stad, Mälarenergi Västerås stad, Tekniska förvaltningen Örebro samt VA-verket i Malmö. Juryn bestod av:

Jan A. Falk, Falconia AB (juryns ordförande)

Hans Göran Wallén, Teknik- och Idrottsförvaltningen, Västerås

Tony Bergh, Mälarenergi, Västerås

Knut Bennerstedt, Stockholm Vatten AB, Stockholm

Stina Thörnelöf, Miljöförvaltningen, Stockholm

Torbjörn Johansson, Stadsbyggnadskontoret, Stockholm

Barbro Lundin, Tekniska förvaltningen, Örebro

Lars-Erik Widarsson, VA-verket i Malmö

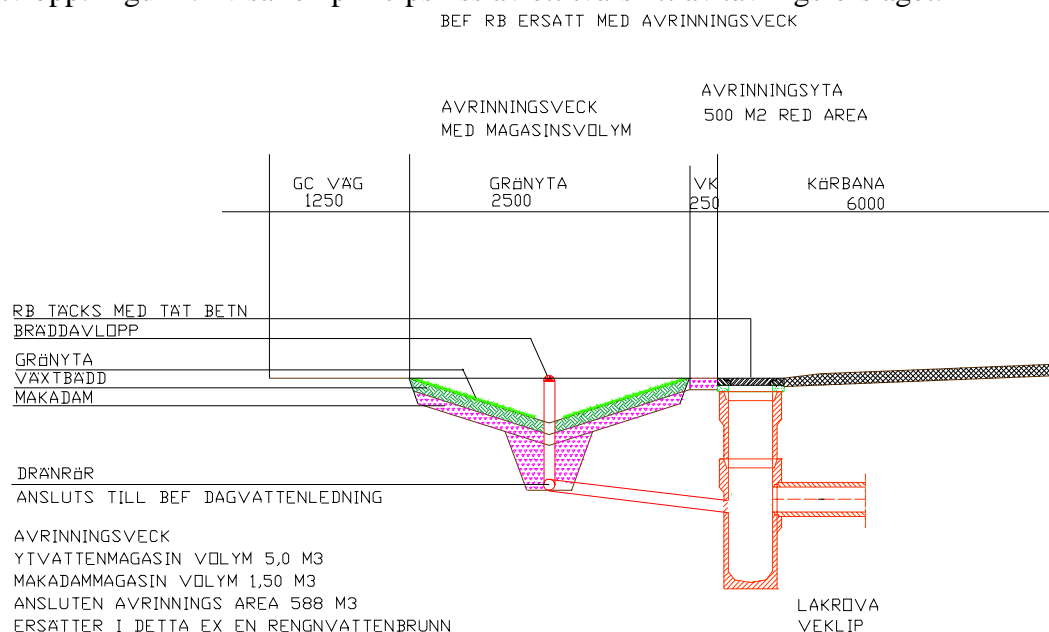
Juryns sekreterare var arkitekt LAR Mats Dryselius, LIP-kansliet Stockholms stad.

Anna Holmgren, VBB VIAK fungerade som tävlingsfunktionär samt genomförde förstudien ”Platsbesparande befintliga reningssystem för dagvatten” inom ramen för tekniktävlingen tillsammans med Thomas Larm och Erika Börjesson, VBB VIAK.

Tävlingsjuryn bedömde att ett vinnande bidrag ej kunde utses då inget av förslaget uppfyllde kravspecifikationen i tillräcklig mån. Istället belönades två förslag med vardera 30 000 sek. Dessa förslag skulle också anläggas och utvärderas. Stockholm Vatten AB har åtagit sig att anlägga och utvärdera en av dessa anläggningar kallad VEKLIP. Tävlingsförslaget VEKLIP lämnades av Lars Kronqvist. VEKLIP kan beskrivas som ett vegetationsklätt dräneringsstråk. Juryns omdöme om tävlingsförslaget löd: ”*Förslaget har på ett förtjänstfullt sätt tillämpat gammal beprövad teknik som på ett billigt sätt svarar mot de ställda reningsskraven*”.

Avrinningsvecket, VEKLIP, är ett vegetationstäckt grunt dike som normalt är torrlagt. Avsikten är att låta ytan tillfälligt översvämmas vid regn, innan vattnet infiltrerar genom marklagret till en bädd av makadam som dräneras till dagvattennätet. Grönytans uppgift är att fördröja och rena dagvattnet. Konstruktörens bedömning är sedan att partiklar och näringsämnen kvarstannar på markytan. Markväxsystemet väntas ha en viktig roll för

fastläggning och nedbrytning av föroreningarna. Höga vattenflöden avbördas via ett bräddavlopp. Figur 1.1 visar en principskiss av ett tvärsnitt av tävlingsförslaget.



Figur 1.1 Tävlingsförslaget VEKLIP, principskiss av tvärsnitt, sett från kortsida (Lars Kronqvist).

Enligt projektbeställningens målbeskrivning ska en delrapport vara färdigställd till 2002-12-31, som beskriver anläggningens prestanda och lämplighet ur anläggningsteknisk och anläggningsekonomisk synvinkel samt innehåller en första mindre utvärdering av drifterfarenheter och anläggningens reningspotential. Detta dokument utgör denna delrapport till Lip-kansliet.

Utanför detta projekt skall Stockholm Vatten utföra en långtidsstudie av anläggningens reningseffekt. Resultaten från långtidsstudien ska enligt projektplanen sammanställas i en slutrapport som överlämnas till Stockholm stads näringslivskontor senast 2004-07-01.

Då projektet inleddes fungerade Magnus Almfors som projektledare. Han efterträddes av Johan Ekvall (fr o m september 2001) och Elin Jansson (fr o m april 2002).

1.a Beskrivning

1.a.1 Syfte

Syftet med tävlingen var att få marknaden att tillhandahålla nya/utvecklade kostnadseffektiva reningssystem för dagvatten i befintlig tätortsmiljö med bättre prestanda än vad som finns idag. Avseende rening låg tonvikten på rening av miljöfarliga ämnen i både löst och partikelbunden form. Ur ekonomiskt perspektiv ansågs driftskostnaden mer intressant än installationskostnaden.

Detta projekts syfte är att belysa till vilken grad det övergripande målet för tekniktävlingen uppfyllts. Projektet syftar till att utvärdera tävlingsbidraget VEKLIP och bedöma kostnadseffektiviteten för det premierade reningssystemet.

1.a.2 Aktiviteter

Projektet har inkluderat följande huvudaktiviteter;

- förstudie av den föreslagna anläggningen,
- planering av lämplig yta för anläggande,
- projektering av anläggning,
- anläggande,
- framtagande av driftinstruktioner,
- framtagande av utvärderingsprogram samt
- förberedelse för utvärdering av reningseffekt och hydraulisk funktion genom flödesmätning, nederbörds-mätning och provtagning.

Enligt den ursprungliga tidplanen skulle flödesmätning, provtagning och analys ha påbörjats under 2002 och de första resultaten presenterats i denna rapport. Dessa aktiviteter har förskjutits i tiden och kommer att genomföras under 2003.

1.b Mål

Enligt projektbeställningen daterad 2001-04-02 definierades följande mål för projektet VEKLIP;

- Anläggningen
VEKLIP skall projekteras, anläggas och tas i drift före 2002-06-30. VEKLIP skall anläggas på ett sådant sätt att en utvärdering av anläggningen lätt kan genomföras.
- Utvärdering
En rapport skall vara färdigställd till 2002-12-31 som beskriver anläggningens prestanda och lämplighet ur anläggningsteknisk och anläggningsekonomisk synvinkel samt innehålla en mindre utvärdering av driftserfarenheter och anläggningens reningspotential.
- Information
Projektgenomförande och resultatet skall kontinuerligt kommuniceras till VA-Sverige.

I projektplanen daterad 2001-08-08 har dessa mål specificerats ytterligare och formuleras som;

- Lokalisering
Två kriterier skall gälla för val av lokaliseringen. Dels skall anläggningen placeras vid en vägsträcka som avleder regnvattnet obehandlat till recipienten och dels skall mottagande recipient av dagvattnet ha pekats ut som känslig i *Vattenprogram för Stockholm, feb 1994*.
- Anläggning
VEKLIP skall projekteras, anläggas och tas i drift före 2002-06-30. Utformning av anläggningen, skall i så stor utsträckning som möjligt, ges av det vinnande tävlingsbidraget. Vid beslut att påbörja anläggningsarbetena av VEKLIP skall eventuella oklarheter angående anläggningsägare samt finansiering av drift och underhåll vara löst. VEKLIP skall anläggas på sådant sätt att en utvärdering av anläggningen enkelt kan genomföras.

- Utvärdering
En rapport (delrapport till LIP-kansliet) skall vara färdigställd till 2002-12-31 som beskriver anläggningens prestanda och lämplighet ur anläggningsteknisk och anläggningsekonomisk synvinkel samt innehålla en första mindre utvärdering av drifterfarenheter och anläggningens reningspotential.
- Information
Projektgenomförande och resultatet skall kontinuerligt kommuniceras till projektets intressenter. En *informationsplan* skall upprättas före projektgenomförandet startar.

Enligt projektbeställningens tidplan skulle utvärdering ske under januari till december 2002 inför avslut vid årsskiftet 2002-2003. Avsteg har skett från detta på grund av praktiska problem med igångsättandet av utvärderingen.

En del av denna fördröjning beror på problem med att få eltillförsel till mätutrustningen. Den bensinstation med vilken avtal om eltillförsel tecknades lades med kort varsel ned. Problem med att obehörig kopplade in sig på monterad anslutning föranledde därefter att anslutningspunkten flyttades till närmaste el-plint och beslut fattades om att gräva ned elkabeln. Detta användande krävde att en busstrafikerad väg stängdes av vid nedgrävandet. Under juni 2002 stals mätcontainern med det innehåll som då fanns på plats. En ny container inköptes och inreddes och stulen mätutrustningen ersattes. Denna container har gjutits fast för att undvika framtida stölder.

Dessa fördröjningar har medfört att utvärderingen av hydraulisk funktion genom flödesmätningar och reningseffekt genom analys av vattenprover kommer att genomföras under 2003. Resultaten som presenteras i denna rapport är av denna anledning mycket ofullständiga.

Kravspecifikationen i tävlingsföreskrifterna fokuserade på följande punkter, i fallande prioritetsordning;

- reningseffektivitet (kostnad/nytta)
- drift- och underhåll
- utrymmesbehov
- installationer och flexibilitet
- klimat- och flödesvariationer
- teknisk livslängd
- restprodukter
- energianvändning
- säkerhet
- provtagning och uppföljning

Utifrån dessa punkter definierades ett antal skall- och börkrav där skallkraven beskriver den prestandanivå som beställargruppen önskade skulle uppfyllas och börkraven beskriver ytterligare önskvärda prestandavärden. I tävlingen krävdes inte att alla skallkrav uppfylldes. Målet för anläggningen kan därför sägas utgöras av dessa krav. Skall- och börkraven presenteras i tabell 1.1.

Tabell 1.1. Skall- och börkrav enligt tävlingsföreskrifterna.

<i>Kriterium</i>	<i>Skallkrav</i>	<i>Börkrav</i>
Reningseffektivitet	<ul style="list-style-type: none"> – skall klara avskiljning av synligt skräp – skall klara höga reningseffekter på miljöfarliga ämnen – skall motverka uppkomsten av ekotoxikologiska risker – anläggningens kostnader, drift- och underhållskostnaden och produktens livscykelkostnad skall vara låga i relation till anläggningens reningseffekt (kr/kg avskild förorening) 	
Drift och underhåll	<ul style="list-style-type: none"> – skall vara robust, lättskött, lättåtkomlig och därmed inte kräva alltför frekvent skötselinsats 	
Utrymmesbehov	<ul style="list-style-type: none"> – skall kräva relativt lite utrymme 	
Installation och flexibilitet	<ul style="list-style-type: none"> – skall kunna installeras i något eller några av de tre redovisade fallen 	<ul style="list-style-type: none"> – tekniken bör kunna tillämpas i kombination med dammar, våtmarker, översilningsytor, öppna diken eller annan teknik. Installation inom nybebyggelse är också aktuell – flera enheter (modulsystem) i serie/parallellt bör kunna användas
Klimat- och flödesvariationer	<ul style="list-style-type: none"> – skall tåla rådande klimatvariationer i Sverige 	
Teknisk livslängd	<ul style="list-style-type: none"> – skall ha en livslängd som medför en rimlig livscykelkostnad vilket gäller även för väsentliga komponenter 	
Restprodukter		<ul style="list-style-type: none"> – anläggningen bör inte generera restprodukter som inte kan tas omhand på ett miljöanpassat sätt – för anläggningen bör det finnas ett program för omhändertagande av restprodukter
Energianvändning	<ul style="list-style-type: none"> – energianvändningen vid drift skall vara låg i förhållande till reningseffekten 	
Säkerhet	<ul style="list-style-type: none"> – anläggningen skall motverka uppkomsten av ”yttre” (barnolyckor etc) och ”inre” (arbetsmiljön vid skötsel av anläggningen) säkerhetsrisker 	
Provtagning och uppföljning	(kraven gäller endast för eventuell prototyp under tävlingstiden)	(kraven gäller endast för eventuell prototyp under tävlingstiden)

Bedömning av tävlingsbidragens uppfyllnadsgrad har utförts av tävlingsjuryn. Med detta projekt avses en mer nyanserad bedömning kunna göras utifrån praktiska erfarenheter. Man bör dock vara medveten om att valet av plats för och utformning av anläggningen styr resultaten.

Vad gäller kraven på reningseffektivitet kan endast skullkravet gällande avskiljning av synligt skräp kommenteras i denna rapport. Övriga krav gällande reningseffektivitet följs upp i slutrapporten. Avskiljningen av synligt skräp fungerar väl i VEKLIP. Synligt skräp fastnar på gräsytan och organiskt material kan brytas ned. Om anläggningen tillförs mycket synligt skräp kan ytan behöva rensas av estetiska skäl.

Skallkravet avseende drift och underhåll som omfattar anläggningens robusthet, lättskötthet, lättåtkomlighet och begränsade skötselkrav har, utifrån det som framkommit under den tid som anläggningen hittills varit i drift, uppfyllts. Kravet följs upp ytterligare i slutrapporten avseende bl a skötselinsats och robusthet.

VEKLIP kräver relativt stort utrymme varför utrymmeskravet inte kan anses uppfyllt. Hänsyn bör dock tas till att befintliga vägdiken och säkerhetszoner kan användas.

Avseende installation och flexibilitet uppfylles skullkravet då VEKLIP kan installeras i anslutning till dagvattenbrunn, ett av de fall som redovisades i föreskrifterna. Börkraven behandlar tillämpning i kombination med annan teknik och inom nybyggelse samt förutsättningarna för modulsystem. VEKLIP kan tillämpas med annan teknik och vid nybebyggelse. Flera anläggningar kan också kombineras. Höga dagvattenflöden kan bräddas förbi anläggningen via bräddavlopp.

Effekter av klimat- och flödesvariationer på anläggningens funktion kommer att utvärderas i slutrapporten. Speciellt intressant är att studera funktionen vid höga flöden samt effekter av låga temperaturer.

Möjligheten att på en kortare tid utvärdera anläggningens och dess ingående komponenter är begränsad. Den i tävlingsbidraget uppskattade tekniska livslängden är 30 år för anläggning och ingående komponenter. Undantaget är då växtbädden som bedöms behöva bytas ut vart fjärde år. En bedömning av anläggningens tekniska livslängd kommer att göras i slutrapporten.

Anläggningen kommer att generera restprodukter. Möjligheten till miljöanpassat omhändertagande av dessa bestäms av kvaliteten på restprodukterna. Utvärdering av restprodukternas kvalitet kommer att diskuteras i slutrapporten. Inget program finns idag för omhändertagande av restprodukter.

Under drift kräver anläggningen ingen energitillförsel. Underhåll i form av gräsklippning och utbyte av växtbädd kräver dock energi. En uppföljning av energiåtgången vid drift relaterat till reningseffekten genomförs i slutrapporten.

Ytan på VEKLIP är torr under normala förhållanden vilket minimerar de yttre säkerhetsriskerna. Låga släntlutningar kan minska risken för drunkningstillbud. Även de inre säkerhetsriskerna är små. Om drift och underhåll sker från vägkant finns risk för

påkörningar. En vägsträcka med god sikt minskar denna risk. Vid aktuell anläggning finns möjlighet att utföra underhåll från annan sida än från vägkanten.

Ingen prototypanläggning fanns framtagen under tävlingstiden varför kraven gällande provtagning och uppföljning inte var aktuella.

1.c Referensnivå

I tävlingsföreskrifterna angavs att avskiljningen av SS (definierat som partiklar i storleksintervallet 1,6-500 µm), bly, kadmium, koppar, zink, olja (i form av opolära alifatiska kolväten) och PAH prioriterades.

1.c.1 Recipient

Vattnets som leds via VEKLIP avleds från vägytan längs ett avsnitt av Magelungsvägen, Fagersjö. Efter att ha passerat anläggningen går vattnet via befintlig dagvattenledning till recipient. Recipienten är i detta fall sjön Magelungen. Figur 1.2 visar en översikt över aktuell vägsträcka.



Figur 1.2. Översiktsbild över aktuell vägsträcka. Pilen markerar dagvattenledningens mynning. Anläggningen är markerad med en stjärna.

Avrinning till Magelungen sker både från Stockholm, från norr, och från Huddinge, från söder. Magelungen är enligt Dagvattenstrategi för Stockholms Stad (Stockholms Stad, 2002) klassad som mycket känslig för mänsklig påverkan. Enligt Dagvattenstrategins delrapport 1, Recipientklassificering (Gatu- och fastighetskontoret m fl, 2000), bör dagvattnet från de större vägarna i Farsta-Fagersjöområdet renas. Uppskattningsvis tillförs Magelungen från Stockholmssidan årligen 26 kg fosfor, 240 kg kväve, 7,2 kg

koppar och 26 kg zink per år från vägar med en trafikintensitet lägre än 20 000 fordon/dygn enligt Vattenprogram för Stockholm 2000, rapport 2 (Miljöförvaltningen m fl, 2002).

1.c.2 Inkommande dagvatten

Eftersom inga provtagningar ännu utförts finns inga analyser som visar på föroreningshalter i inkommande vatten. Enligt trafikflödeskartan över söderort från 1998 passerar ca 14 000 bilar och bussar under ett vardagsdygn på denna delsträcka av Magelungsvägen. Enligt de schablonvärden som används i Vattenprogram för Stockholm 2000 innebär det en ungefärlig föroreningsbelastning som följer.

Tabell 1.2. Föroreningsbelastning från väg <20 000 fordon/åmd enligt schablon i Vattenprogram för Stockholm 2000.

Markanvändning	Avrinning (m ³ /m ²)	Fosfor (mg/l)	Kväve (mg/l)	Koppar (mg/l)	Zink (mg/l)
Väg < 20 000 fordon/åmd	0,43	0,18	1,7	0,05	0,18

Området som avvattnas av anläggningen är ca 700 m² vilket, enligt schablon i tabell 1.2, motsvarar ungefär 300 m³ vatten per år till anläggningen och belastning enligt tabell 1.3.

Tabell 1.3. Uppskattad tillförsel av föroreningar från aktuell vägsträcka.

Ämne	Fosfor	Kväve	Koppar	Zink
Tillförd mängd (kg/år)	0,077	0,73	0,022	0,077

De övriga prioriterade parametrarna kan jämföras med bedömningen i Dagvattenstrategins delrapport 2, Dagvattenklassificering (Gatu- och fastighetskontoret m fl, 2001). Där klassas föroreningshalter från vägar med 8 000-15 000 fordon/dygn generellt som låga till måttliga. För SS motsvarar detta <175 mg/l, för bly <15 µg/l, för kadmium <1,5 µg/l, för olja <1 mg/l och för PAH <2 µg/l.

Vägsträckan har tidigare avvattnats via dagvattenbrunnar till vägdike. Det vatten som inte avdunstat eller infiltrerat i marken har avbördats via bräddavlopp till befintlig dagvattenledning.

2 Resultat

VEKLIP anlades under hösten 2001 efter att en för anläggningen lämpad plats identifierats. VEKLIP har anlagts längs Magelungsvägen, vid korsningen Magelungsvägen-Havsörnsvägen, där dagvatten tidigare leddes orenat till en recipient som klassats som känslig i Vattenprogram för Stockholm- sjöar och vattendrag, Programperioden 1994-1998 (Miljöförvaltningen m fl, 1994). Lokaliseringsmålet uppfylldes därmed.

Slutbesiktning utfördes i november 2001 och anläggningen togs därefter i drift varmed anläggningsmålet uppfylldes vad gäller driftstart. För att förbättra utvärderingsmöjligheterna lades en tät geomembran kring anläggningen. Den föreslagna makadamen har i detta utförande ersatts av singel 8-16 mm kring dränledningen och samkross 0-16 mm i överliggande skikt. En geotextil avskiljer ledningsbädden från överliggande samkross, för att undvika igensättning av bädden. Anläggningen har ett större ytvattenmagasin än redovisat exempel i tävlingsbidrag och avvattnar en mindre yta relativt ytvattenmagasinets volym. I övrigt följdes tävlingsbidraget i så stor utsträckning som möjligt.

VEKLIP har anlagts på ett sådant sätt att utvärdering underlättas. I de framtagna driftinstruktionerna beskrivs drift och underhåll av ytskikt och av avrinningsvägar. Farsta stadsdelsförvaltning sköter gräsklippning minst 2 ggr per år och omhändertar slaget gräs. Övrigt ansvar för drift och underhåll vilar i en första etapp till 2007-06-30 på Stockholm Vatten. Anläggningsmålet har inte uppfyllts fullt ut då alla oklarheter kring anläggningsägandet inte var slutgiltigt undanröjda innan anläggningsarbetet påbörjats. Avtal avseende anläggningsägande saknas.

Utvärderingen av anläggningen enligt denna delrapport uppfyller inte till fullo utvärderingsmålet då utvärdering av anläggningens reningspotential, anläggningens prestanda och driftserfarenheter helt eller delvis saknas.

En informationsplan har upprättats enligt projektets informationsmål. Enligt informationsplanen ska projektet kommuniceras enligt nedanstående punkter:

- Information till beställare skall ske enligt rapporteringsplan.
- Information och samråd med boende och intresserade genom /tillsammans med SDF i Farsta.
- Information/samråd med driftansvarig sker under projektering, anläggande och drifttagande genom möten.
- Intern information vid Stockholm Vatten via Aqva net. Gäller främst generell information om LIP-projekten (VEKLIP och SORBUS), samt publicering av framtagna rapporter enligt MQ-rutin ML.2.4 *Instruktion för arkivering av rapportoriginal på ML*.
- Extern information till VA-kollektivet i Sverige via webben (www.stockholmvatten.se) och branschtidning efter genomförd utvärdering. Gemensam satsning av Stockholm Vatten och Vägverket för VEKLIP och SORBUS. (Denna punkt ligger utanför det egentliga projektarbetet men skall enligt överenskommelse utföras av Stockholm Vatten).
- Information till juryn för tekniktävlan behöver ej vidtas, sker genom LIP-kansliet.

En informationsskylt finns uppsatt vid anläggningen med kontaktuppgifter för boende och intresserade. Då utvärderingen genomförts planeras extern information till va-kollektivet i Sverige. I övrigt har projektet hittills kommunicerats utifrån informationsplanen.

2.a Minskad miljöbelastning

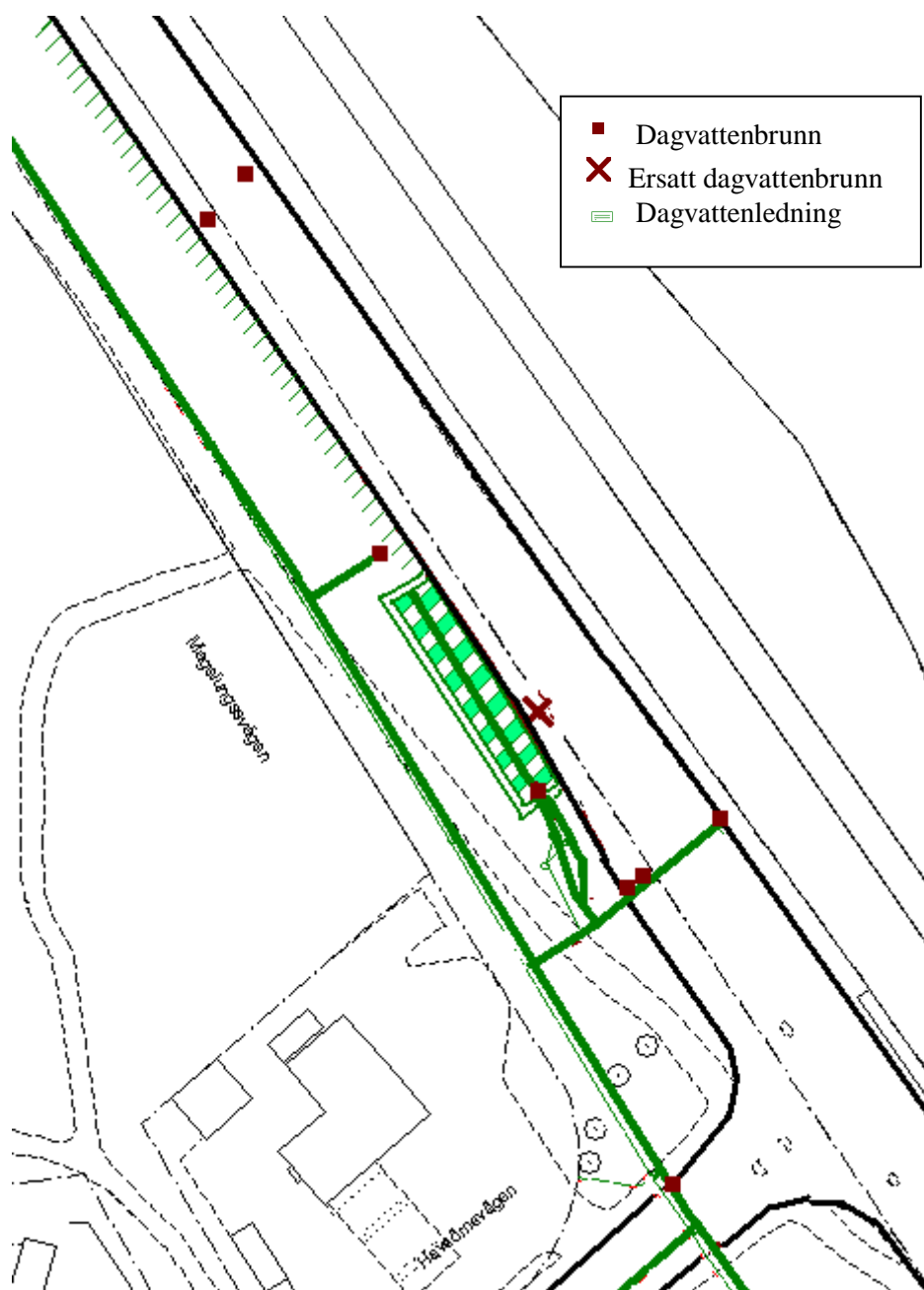
VEKLIP kan åstadkomma fördröjning av avrinningen genom magasinering och begränsad infiltrationskapacitet. Rening av dagvatten kan ske genom att partikelbundna föroreningar avskiljs vid infiltration. Bakteriell nedbrytning och viss fastläggning av lösta metalljoner väntas kunna ske i markskiktet. Grönytan kan medverka till en reduktion av näringsämnen.

2.a.1 Tekniska lösningar

Anläggningen är relativt ytkrävande men befintliga skyddszoner/vägdiken kan användas som i detta fall. VEKLIP har anlagts i befintligt vägdike. Som redovisats i förstudien finns flera möjligheter vid anläggandet. Det modifierade diket är ca 30 m långt, 2,6 m brett, drygt 0,5 m djupt och invallat i båda ändar. Dikessidorna har lutningen 1:3. Största vattendjup innan bräddning sker via kupolbrunn är ca 0,3 m.

För att öka belastningen har en asfaltskant, en sk måsvinge, anlagts längs vägkanten på en sträcka om ca 100 m uppströms anläggningen (i nordvästlig riktning). Ett område om ca 700 m² vägyta avvattnats till anläggningen.

Anläggningen ersätter direkt en dagvattenbrunn som har pluggats. Uppströms VEKLIP finns inom de yttre avgränsningarna av avrinningsytan en dagvattenbrunn som avvattnar en andel av ytan. En planskiss över området visas i figur 2.1.

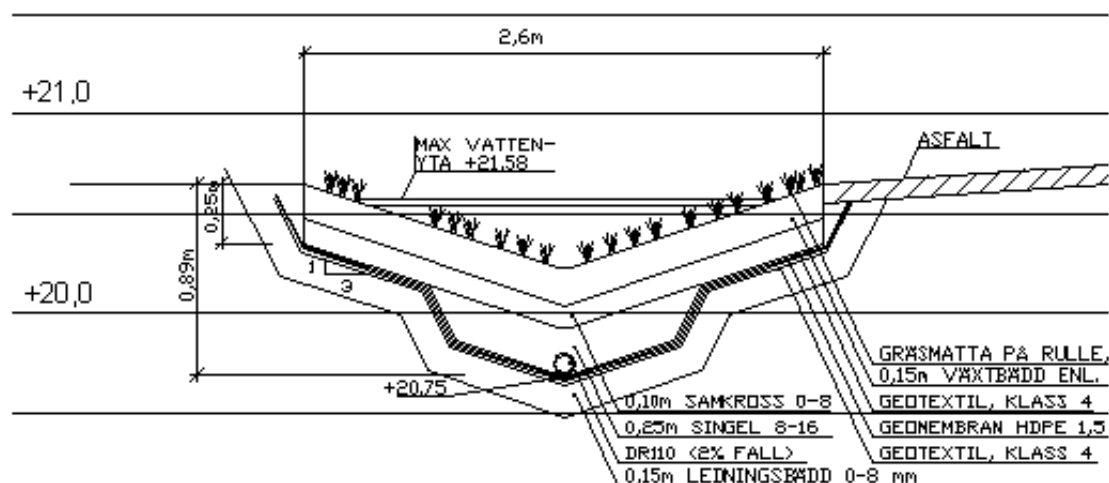


Figur 2.1. Planskiss över området. Den streckade ytan markerar avrinningsvecket.

För att ha kontroll på vattnets väg är ledningsgraven tätad mot inträngande och utträngande vatten med en plastliner (geomembran HDPE 1,5 mm). Kring dränledningen, som ligger 0,9 m under omgivande markyta, har fyllts ett skikt om 0,25 m med 8-16 mm singel. På detta ligger ett skikt om 0,10 m med samkross 0-16 mm, avskilt med en geotextil klass 4. Samkrossens kornstorleksfördelning ändrades från den föreslagna vid projektering från 0-8 mm till 0-16 mm för att undvika risken för dålig dränering. Som underlag för gräsmatta på rulle ligger 0,15 m växtbädd. Växtbädden utgörs av en produkt kallad gräsytejord som klassas som en mullrik lerig sand. Anläggningen kräver en vattentålig vegetation som även klarar torka. I använd gräsrulle

finns tre sorters rödsvingel och tre sorters ängsgröe som vuxit i två och ett halvt år vid utrullandet.

En sektionsbild redovisas av uppförd anläggning visas i figur 2.2.



Figur 2.2. Sektionsbild av VEKLIP-anläggningen från arbetsritning. (Den övre geotextilen har utgått.)

Utvärdering av reningseffekten förutsätter att representativa prover erhålls på inkommande respektive utgående flöden. Provtagning kommer att pågå under ett år från vintern 2002/2003.

All provtagning av dagvatten bygger på flödesproportionerlig mätning från en stationär mätstation som ställts upp i anslutning till anläggningen.

Provtagning och flödesmätning kommer att göras i tre punkter som representerar inkommande vatten, utgående vatten och bräddvatten. Inkommande vatten representeras av prov i ledning från tre befintliga sammankopplade dagvattenbrunnar som avvattnar ytan sydöst om anläggningen. Utgående vatten representeras av prov från dränledning och bräddvatten från bräddbrunn i VEKLIP. För samtliga prover har anlagts en platsgjuten provtagningsbrunn. Provtagningen är flödesstyrd och prov avses tas ut efter varje regntillfälle. Ett utvärderingsprogram som avses användas såväl i utvärderingen inom projektet som för långtidsstudien har tagits fram. Detta utvärderingsprogram kan komma att modifieras under pågående utvärderingsperiod utifrån vunna erfarenheter. Utvärderingsprogrammet daterat 02-12-20 presenteras i bilaga 1.

Prov har uttagits från växtbädden och krossmaterialet vid anläggandet för analys.

2.a.2 Beteendepåverkan

Anläggningen är anlagd i befintligt vägdike. Stadsdelsförvaltningens åsikt är att anläggningen smälter väl in i miljön. Den yttre utformningen avviker mycket lite från det tidigare vägdiket och kommer i förlängningen att smälta mycket väl in. Figur 2.3 visar VEKLIP sedd från intilliggande cykelbana. Den största synliga skillnaden bör

utgöras av en förändrad flödessituation, då den ökade dräneringsförmågan gör att diket är torrlagt under de flesta förhållanden samt en ökad avsättning av material på ytskiktet.



Figur 2.3 Bild från cykelbana i samband med gräsklippning. Anläggningen syns i bildens centrala del.

Överlag är de synliga avvikelserna små varför allmänheten, trafikanter och fotgängare på angränsande gång- och cykelbana, förväntas påverkas i mycket liten utsträckning.

VEKLIP synliggör dagvattnet då vattnet samlas upp och infiltreras i ett öppet dike. Den öppna lösningen kan bidra till ökad medvetenhet om dagvattenfrågor.

2.a.3 Anledningar till det lyckade resultatet/avvikelser från miljömål

De mål som satts upp specifikt för projektet har tidigare redovisats.

De mål avseende miljö som finns för anläggningen utgörs av de skall- och börkrav som definieras i tävlingsföreskrifterna. Inga separata miljömål har upprättats för projektet. Anledningar till varför man lyckats och inte lyckats avseende tävlingsföreskrifternas skall- och börkrav redovisas i slutrapporten.

2.b Sysselsättningseffekter

Projektet har sysselsatt ett antal personer under en begränsad tid vid genomförandet av de tidigare presenterade aktiviteterna (se 1.a.2.). Fortsatt arbetsinsats kommer att krävas under utvärderingsfasen exempelvis i form av resurser för provtagning, analys och utvärdering av data samt för att sprida information om resultatet efter avslutad utvärdering. Efter projektets avslutande kvarstår arbetsinsatser för drift och underhåll. Detta omfattar klippning och borttransport av slaget gräs två gånger per år samt underhåll av ytskikt, vilket enligt tävlingsbidraget beräknas behöva genomföras vart fjärde år.

2.b.1 Anledningar till det lyckade resultatet/avvikelser från sysselsättningsmål
Inget sysselsättningsmål fanns uppsatt för projektet.

3 Ekonomi

Projektet finansieras av externt av LIP-kansliet med maximalt 550 kkr. LIP-kansliet finansierar enligt projektplanen kostnader för konsult- och entreprenadtjänster för projektering, anläggning och utvärdering. Kostnader för intern tid, projektledning mm, finansieras av Stockholm Vatten AB. Av projektbudgetens 600 kkr beräknades enligt projektplanen Stockholm Vatten AB stå för 250 kkr och LIP-kansliet för 350 kkr.

3.a Projektekonomi

I tabell 3.1 redovisas uppskattade kostnader enligt projektbudget daterad 2001-08-08 tillsammans med upparbetad kostnad t om årsskiftet 2002-2003. Projektets upparbetade kostnad överstiger, innan utvärderingen genomförts, den totala budgeterade kostnaden. Projektets miljömerkostnad utgör hela den totala kostnaden, då projektets genomförande sker på miljöförbättrande grunder. Lip-finansieringen utgör 420 795 SEK.

Tabell 3.1. Projektets kostnader redovisade mot budgeterade kostnader

Projektamn	Projektets totala budget (SEK)	Projektets totala kostnad (SEK)	Projektets miljömerkostnad (SEK)	Varav LIP-finansiering (TU) (SEK)
VEKLIP	600 000	1 020 300*	1 020 300*	420 795

Åtgärd	Åtgärdsbudget, enligt projektplan (SEK)	Åtgärdens totalkostnad t om 2002-12-31 (SEK)
Projektledning	100 000	172 101
Driftinstruktioner	10 000	
Förstudie	20 000	20 000
Projektering	70 000	70 636
Anläggning	230 000	356 181
Byggledning	10 000	
Utvärdering	125 000	401 390
Oförutsedda utgifter	35 000	
Summa	600 000	1 020 308

*Utvärdering kommer att fortsätta inom projektet

Kostnaden för förstudien och projekteringen följer uppställd budget. Kostnaden för projektledningen har dock överskridit budget med 70 % innan projektet avslutats. En förklaring till budgetöverskridandet är att sökandet efter lämplig plats, som uppfyllde ställda krav, var mer tidskrävande än förutspått.

Tabell 3.2 specificerar anläggnings- och utvärderingskostnader för VEKLIP. Anläggande avser här anläggande av VEKLIP medan utvärdering avser anläggande av utvärderingsanläggning samt utvärdering av VEKLIP.

Tabell 3.2. Kostnad för anläggande resp. utvärderingsspecifika aktiviteter t om 2002-12-31

Anläggande av VEKLIP	(SEK)	Utvärdering av VEKLIP	(SEK)
Kartmaterial	12 450	Kartmaterial	705
Etablering	9 198	Etablering	8 569
Schakt, fyllning	11 088	Schakt, fyllning	7 980
Rörläggning	253 143	Rörläggning	66 868
Återställning	31 500	Återställning	9 005
Spolning	3 875	Material	84 986
Spontning	17 500	El	27 765
Inmätning	9 309	Inmätning	3 551
Projektförberedelser	2 006		
Projektgenomförande	3 862	Projektgenomförande	191 961
Besiktning, syner	2 250		
Summa	356 181	Summa	401 390

Anläggandet överskrider budget med 50%. Man kan notera att rörläggningen enskilt överstiger den budgeterade anläggningskostnaden. Material- och arbetskostnaden är de dominerande kostnaderna i denna post. För anläggningsdelen har materialkostnaden inte särredovisats. För att utöka anläggningens tillrinningsområde har en asfaltkant ("måsvinge") anlagts längs väggkanten i anläggningens förlängning. Kostnaden för detta var av storleksordningen 30 kkr. Denna kostnad är ett exempel på utgifter som inte funnits med i ursprunglig budget. Den plastliner som lades kring anläggningen för att underlätta utvärderingen är en annan tillkommande utgift som totalt, inkluderat arbetstid- och maskintid innebar en kostnad om drygt 30 kkr. Till största delen har kostnaden för plastlinern tillskrivits utvärderingdelen.

I utvärderingsdelen ligger de stora kostnaderna på rörläggning, material och genomförande vilket inkluderar förberedelserna för mätning och provtagning. Även utvärderingen har kraftigt överskridit budget innan projektet avslutats. Problemen med strömtillförseln, som inneburit ökade arbetskostnader (belastar aktiviteterna el och rörläggning), och stölden av mätcontainern, som inneburit både ökade arbets- och materialkostnader (belastar aktiviteterna material och projektgenomförande), har bidragit till ökade utvärderingskostnader. Endast de omnämnda problemen förklarar dock inte budgetöverskridandet. Det är tydligt att kostnaden för utvärdering i ursprunglig budget varit kraftigt underskattad.

3.b Övriga miljörelaterade kostnader

Kostnad för intern tid och projektledning finansieras enligt projektplanen av Stockholm Vatten. Fram till årsskiftet 2002-2003 har 1 020 kkr upparbetats inom projektet varav Stockholm Vatten finansierats ca 600 kkr. Tabell 3.3 särredovisar den del av projektet som finansierats av Stockholm Vatten.

Tillkommande kostnader inom projektet och i anslutning till projektet utgörs av de aktuella aktiviteterna provhämtning, analys, utvärdering av resultat, rapportskrivning, informationsspridning samt drift och underhåll. Långtidsutvärdering av anläggningen utförs och bekostas av Stockholm Vatten AB utanför projektet.

Tabell 3.3. Upparbetad kostnad samt kostnad för utlägg och intern tid Stockholm Vatten

Åtgärd	Upparbetad kostnad om 021231 (SEK)	Varav utlägg och intern tid Stockholm Vatten (SEK)
Projektledning Driftinstruktioner	172 101	172 101
Förstudie	20 000	0
Projektering	70 636	0
Anläggning Byggledning	356 181	120 909
Utvärdering	401 390	306 503
Summa	1 020 308	599 513

3.c Lönsamhetsbedömning

Innan utvärderingen genomförts kan ingen bedömning göras av aktiviteternas lönsamhet ur ett livscykelperspektiv enligt ENEU K. En begränsad LCC lämnades i tävlingsbidraget.

4 Processen

Ett antal ytor som uppfyllde lokaliseringsmålet studerades för anläggning av VEKLIP innan den slutliga lösningen vid Magelungsvägen valdes. Den valda ytan hade tillräcklig plats för att anlägga VEKLIP avseende dikesbredd och innebar relativt lite extra ledningsdragande då diket redan tidigare var anslutet till dagvattenledning.

Projektet och dess effekter har diskuterats med gatu- och fastighetskontoret som är ansvarig väghållare och med stadsdelsförvaltningen i Farsta som ansvarar för skötsel av omgivande ytor. Stadsbyggnadskontoret har informerats i projektets inledande skede. Efter diskussion med stadsdelsförvaltningen beslutades att klippning och omhändertagande av klipp från grönytan skulle skötas av stadsdelsförvaltningen. Gatu- och fastighetskontoret har godkänt anläggandet av "måsvingen" uppströms anläggningen.

En förstudie genomfördes inledningsvis av konstruktören till anläggningen inom ramen för projektet. Förstudien omfattade presentation av förutsättningarna och potential för VEKLIP, ramar för utformning, grov dimensionering, kostnadskalkyl för anläggandet, förslag till fokus vid utvärdering, ramar för driftinstruktioner.

Anläggningen projekterades av SWECO VBB VIAK. De problem som framkom vid projekteringen gällde främst höjdsättningen. Anslutningen till dagvattenledning var problematisk då en huvudvattenledning, belägen mellan den planerade anläggningen och den befintliga dagvattenledning som utgående vatten skulle föras till, gjorde det svårt att få tillräckligt fall på anslutande ledning mellan provtagningsbrunnar och dagvattenledning. Den anslutande ledningen har därför anlagts med visst bakfall.

I uppdraget ingick att projektera de tillkommande delar som behövdes för att utföra flödesmätning och provtagning av inkommande vatten, utgående vatten och bräddvatten. Från provtagningsbrunnarna där provtagare och flödesmätare monteras går ledningar till mätcontainern som ställts upp i anslutning till anläggningen. I mätcontainern monteras kylbänk med uppsamlingskärl för prov. En nederbördsjäkmätare av vippskålstyp kommer, då provtagningarna inleds, att monteras i intilliggande reklampelare enligt överenskommelse med JCDecaux. Uppställning av mätcontainern kräver tillstånd från polismyndigheten för upplåtelse av offentlig plats.

Anläggandet har utförts av Stockholm Vatten AB i egen regi. Anläggandet påbörjades första veckan i oktober 2001 men fick avbrytas efter en veckas arbete då plastlinern visade sig ha oväntat lång leveranstid. Figur 4.1 visas bilder från anläggandet. Arbetet återupptogs i slutet av oktober och avslutades den 7 november. Anläggandet fungerade bra bortsett från hanteringen av plastlinern som var mycket styv och fick fästas med hakar i underliggande mark och i dikessidorna för att ligga kvar i det schaktade diket. Det var också svårt att hitta brunnar med tillräckligt låg bygghöjd då fallhöjderna var mycket knappa.



Figur 4.1. Bilder från anläggandet av VEKLIP den 4 respektive 24 oktober 2001.

Ett avtal tecknades med närliggande bensinstation om möjlighet att ta el från stationen till mätutrustningen. Denna station lades dock ned under året och efter detta uppstod problem med att obehöriga kopplade in sig på ledningen. Under hösten 2002 byttes elkälla till närmaste elskåp och kabeln grävdes ned till mätcontainern. Detta innebär att kabeln måste föras under Havsörnsvägen som trafikeras av SL-bussar.

Under sommaren stals mätcontainern vilket ytterligare försenat starten av mätningar och provtagningar då en ny container måste införskaffas och inredas.

Ett utvärderingsprogram har tagits fram för utvärdering av anläggningen. I utvärderingen skall erfarenheter från projektering, anläggning, drift och analysresultat lyftas fram. De områden som avses studeras är i) anläggning och drift, ii) hydraulisk funktion, avseende utvärdering av flödesbelastningar, bräddningar och vattenstånd vid olika förhållanden och årstider, samt iii) reningsfunktion.

Driftinstruktioner för anläggningen har tagits fram och förankrats hos driftsansvariga.

4.a Lämplighet ur anläggningsteknisk synvinkel

Det relativt stora utrymmeskravet styr var denna form av anläggning kan utföras. Befintliga vägdiken kan med fördel användas men förutsätter att vattnet kan avledas till dagvattenledning efter infiltration till dränledning, om inte reningsmetoden modifieras. Även vid exploatering och omdaning är det troligt att utrymme är den begränsande faktorn för användande i tätortsområden.

Enligt ansvarig arbetsledare och produktionsplanerare fungerade anläggandet mycket bra. De problem som identifierades var hanteringen av plastlinern och den begränsade fallhöjden. Problemet med fallhöjden berodde på befintlig huvudvattenlednings höjd i förhållande till provtagningsbrunnar och bör generellt inte uppkomma.

Den plastliner som användes kring anläggningen ingick inte i tävlingsbidraget. Den användes av utvärderingsskäl, för att få anläggningen tät. Plastlinern var mycket svårhanterlig och dessutom relativt dyr. Om man inte har problem med inträngande grundvatten eller ser en risk med förorening av grundvatten kan man tänka sig att inte använda något tätskikt.

4.b Lämplighet ur anläggningsekonomisk synvinkel

Anläggningskostnaden överskred budget enligt projektplan med 50 %. Kostnader för rördelar och kostnader för yrkesarbetare samt maskiner (grävmaskin och lastbil) utgör de största kostnadsandelarna.

För att förenkla och förbättra utvärderingen av VEKLIP har ett antal insatser gjorts som annars inte vore aktuella. Flera rördragningar, som inneburit materialkostnader samt ökade arbetskostnader, har utförts specifikt för att iordningställa provpunkter för flödesmätning och provtagning. Problem med att helt särskilja kostnader för insatser som utförts i anläggningssyfte och insatser som utförts i utvärderingssyfte har medfört att anläggningskostnaden kan ha överskattats något i detta projekt. Av denna anledning bör det vara möjligt att minska anläggningskostnaden för andra anläggningar. Den plastliner som inte fanns med i tävlingsförslaget och den asfaltkant ("måsvinge") som lagts för att utöka anläggningens tillrinningsområde ökar exempelvis anläggningskostnaden i detta projekt.

Att endast en anläggning uppförts, på en kort sträcka, gör att kostnaden per meter VEKLIP-anläggning blev relativt hög. Om flera VEKLIP-anläggningar uppförs i större skala eller i samband med övrigt markarbete, i samband med att säkerhetszoner anläggs eller i samband med ledningsdragningar, kan kostnaden per meter anläggning minskas.

Enligt tävlingsföreskrifterna är driftskostnader mer intressanta än investeringskostnader. Driftskostnaderna diskuteras i slutrapporten.

Vid bedömning av anläggningens lämplighet ur anläggningsekonomisk synvinkel måste ett bra underlag avseende anläggningens reningseffekt finnas. Resultatet av den flödesmätning och provtagning som avses genomföras under 2003 kommer att ligga till grund för den bedömning av lämpligheten som presenteras i slutrapporten.

4.c Driftserfarenheter

Anläggningen har under det första driftsåret fungerat väl. Det är svårt att uttala sig om hur stor avsättningen av sediment varit eller att identifiera eventuella igensättningstendenser och därmed svårt att avgöra när, och med vilken frekvens, underhåll av anläggningens ytskikt (utöver gräsklippning) behöver utföras.

4.d Anläggningens reningspotential och hydrauliska funktion

VEKLIP-anläggningen är ett grunt dike som normalt är torrlagt. Ytorna översvämmas tillfälligt vid nederbörd. Vattnet infiltrerar därefter långsamt varvid partiklar och näringsämnen förväntas kvarstanna på ytan. Markväxtsystemet fyller en viktig roll för fastläggning och nedbrytning av föroreningarna. Flera reningsmekanismer väntas förekomma; sedimentation, filtrering, adsorption, jonbyte, bakteriell nedbrytning och växtupptag.

Inga analysresultat finns från utgående vatten från eller ingående vatten till anläggningen. I tävlingsbidraget presenterades en uppskattad reningseffekt för ett vägdagvatten för tävlingsbidraget. Innan analysresultat finns från anläggningen kan inte dessa värden kommenteras.

Den torra sommaren 2002 har givit en torr grässvål där skarvar mellan de utlagda rullarna ligger något försänkta. Detta är ogynnsamt ur reningssynpunkt då skarvarna kan utgöra preferentiella flödesvägar för det avrinnande vattnet. Sämre växtlighet är också ogynnsamt för reningen.

Inga flödesmätningar har hittills utförts varför det ännu inte är möjligt att utvärdera den hydrauliska funktionen. Inga problem har dock identifierats. Den hydrauliska funktionen kan tänkas påverkas av sedimenttillväxt samt av minskad infiltrationskapacitet genom den geotextil som separerar bäddmaterialen. Infiltrationskapaciteten framstår i nuläget som jämförelsevis högre än i vägdiket uppströms anläggningen, enligt bedömning på plats av flödesförhållanden vid nederbörd. Vad avser vinterförhållanden har ännu inga problem med den hydrauliska funktionen uppmärksammats.

Ett utvärderingsprogram har tagits fram. Detta program avses användas för de mätningar och provtagningar som kommer att utföras under 2003. Resultaten av mätningar och provtagningar kommer att presenteras i slutrapporten.

5 Sammanfattning

Dagvattenreningsanläggningen VEKLIP har premierats i en tekniktävling som anordnats av Lip-kansliet gemensamt med Stockholm, Malmö och Västerås. Syftet med tävlingen var att få marknaden att tillhandahålla nya/utvecklade kostnadseffektiva reningssystem för dagvatten i befintlig tätortsmiljö med bättre prestanda än vad som finns idag. Inom detta projekt utvärderas tävlingsbidraget VEKLIP och kostnadseffektiviteten för det premierade reningssystemet bedöms.

VEKLIP anlades under hösten 2001 i befintligt vägdikey i Fagersjö, Stockholm och ersätter en dagvattenbrunn. Förstudien visar även på andra anläggningsmöjligheter.

VEKLIP kan beskrivas som ett vegetationstäckt avrinningsveck. Ytorna översvämmas tillfälligt vid nederbörd varefter vattnet infiltrerar genom marklagret till en bädd av makadam som avvattnas via en dränledning. Anläggningen ger fördröjning och rening av dagvattnet. Flera reningsmekanismer kan medverka till fastläggning och nedbrytning av föroreningar.

Presenterat projekt har omfattat förstudie, projektering, anläggande och idrifttagande, framtagande av driftinstruktioner samt förberedelse för utvärdering av hydraulisk funktion och reningseffekt.

En uppföljning av de projektspecifika målen har genomförts i denna rapport. För anläggningen kan målen sägas utgöras av de skall- och börkrav som formulerats i tävlingsföreskrifterna. Dessa följs upp i slutrapporten.

Projektet finansieras gemensamt av LIP-kansliet och Stockholm Vatten AB. LIP-kansliets finansierar enligt projektplan kostnader för konsult- och entreprenadtjänster för projektering, anläggning och utvärdering. Projektet har överstigit den budgeterade kostnaden om 600 kkr redan innan utvärderingen genomförts. Till och med 2002-12-31 har 1 020 kkr upparbetats inom projektet, varav Lip-kansliet har finansierat ca 420 kkr.

Kostnaden för anläggandet överskred den budgeterade kostnaden med 50 %. Posten rörläggning som inkluderar kostnad för arbetstid och material överskrider enskilt den budgeterade anläggningskostnaden. Vissa insatser har genomförts för att förenkla utvärderingen av anläggningen. Om anläggningen uppförs utan dessa och i samband med andra markarbeten, eller i större skala, bör anläggningskostnaden kunna hållas ner. Enligt tävlingsföreskrifterna är en låg driftskostnaden av större vikt än en låg investeringskostnad.

Den upparbetade kostnaden för utvärdering överskrider kraftigt den budgeterade kostnaden, och domineras av posterna rörläggning, material och genomförande. Utvärderingskostnaden har underskattats i projektplanens budget.

Ur anläggningsteknisk synvinkel har anläggningen fungerat bra. De inblandade är positivt inställda till anläggningen förutsatt att reningseffektiviteten är tillfredsställande.

De driftsmässiga erfarenheterna under året visar på god funktion. Ännu kan inte anläggningens underhållskrav och driftskostnader kommenteras. Då ingen flödesmätning eller provtagning hittills förekommit kan reningsfunktionen ännu inte utvärderas. Den hydrauliska funktionen kan inte heller bedömas innan flödesmätningar genomförts. Inga tendenser till underdimensionering har dock visats. Kommande analysresultat får visa om aktuell uppehållstid är lämplig.

Underlagsmaterialet till denna rapport är begränsat vad avser reningseffekt och hydraulisk funktion pga förseningar i start av flödesmätningar och provtagningar. Dessa undersökningar kommer att utföras under ett år med början under vintern 2002/2003. Resultatet av dessa undersökningar kommer att redovisas i en slutrapport till Lipkansliet. Ett utvärderingsprogram för kommande utvärdering finns framtaget.

Projektets resultat och erfarenheter kring anläggningen kommer att kommuniceras till intressenter i VA-kollektivet och andra intresserade.

Erfarenheter från projektet och resultat från utvärderingen kommer att presenteras i en slutrapport till Stockholms stads näringslivskontor senast juli 2004.

Referenser

Gatu- och fastighetskontoret, Miljöförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret, Stadsdelsförvaltningarna, Stockholm Vatten AB, 2000, Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, Del 1, Recipientklassificering

Gatu- och fastighetskontoret, Miljöförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret, Stadsdelsförvaltningarna, Stockholm Vatten AB, 2001, Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, Del 2, Dagvattenklassificering

Miljöförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret, Stockholm Vatten, Gatu- och fastighetskontoret, 1994, Vattenprogram för Stockholm –sjöar och vattendrag, Programperioden 1994-1998

Miljöförvaltningen m fl, 2002, Vattenprogram för Stockholm 2000- sjöar och vattendrag, Rapport 2, Faktaunderlag till strategi för Stockholms vattenarbete 2000 och Faktaunderlag för respektive vattenområde 2002

Stockholms Stad, 2002, Dagvattenstrategi för Stockholm Stad

Elin Jansson
 Miljö & Utveckling
 Ledningsnät
 Telefon direkt 08-522 120 20
 elin.jansson@stockholmvatten.se

**DELPROJEKTBEKRIVNING -
 UTVÄRDERINGSPROGRAM FÖR VEKLIP**

1 PROJEKTSPECIFIKATION

<u>Projektnamn:</u> VEKLIP-Dagvattenanläggning VEKLIP-Driftskostnader	<u>Projektnummer:</u> 784 59 (investeringsprojekt) 784 95 (driftprojekt)
<u>Beställare:</u> Knut Bennerstedt – Stockholm Vatten. Gregor Hackman – LIP-kansliet, Stockholm, genom	<u>Projektledare:</u> Magnus Almfors – Stockholm Vatten t o m 2001-09-31 Johan Ekvall – Stockholm Vatten fr o m 2001-10-01 (t o m 2002-02-28)
Mats Dryselius, projektledare vid LIP-kansliet.	Elin Jansson – Stockholm Vatten fr o m 2002-04-15

1. BAKGRUND

Tävlingen ”*Internationell tekniktävling för rening av dagvatten*” utlystes i oktober 1999 av Stockholms stad genom LIP-kansliet tillsammans med kommunerna Malmö, Örebro och Västerås. Tävlingsuppgiften var att tillhandahålla teknik för rening av dagvatten i befintlig tätortsmiljö. Övergripande syfte var att få fram förslag på kostnadseffektiv reningsteknik anpassad för befintlig tätortsmiljö.

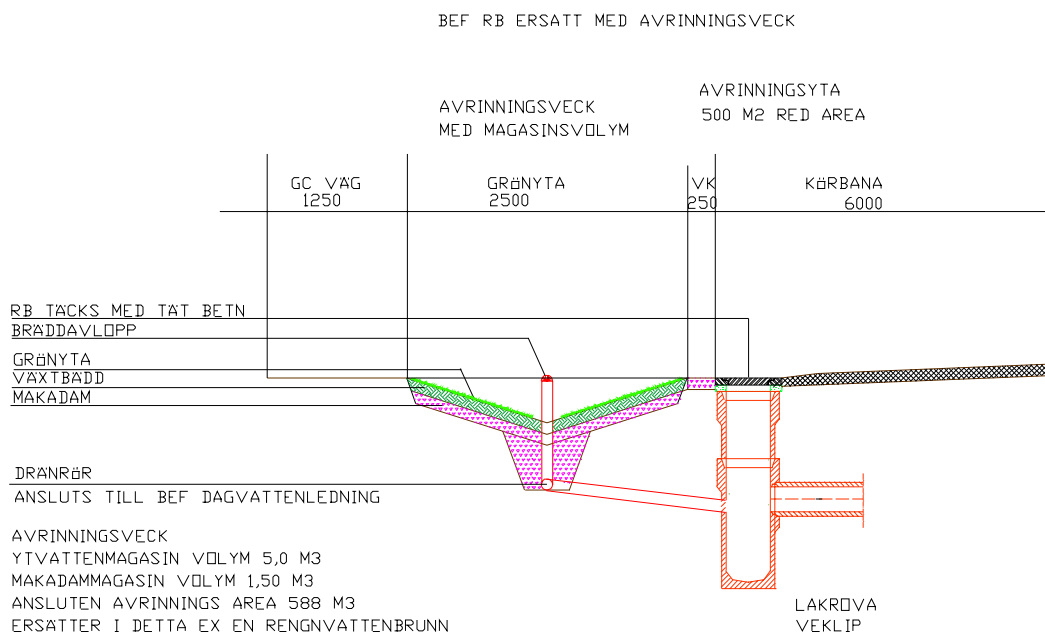
Kravspecifikationen som definierades inför tävlingen satte fokus på;

- hög reningseffektivitet (kostnad/nytta)
- rimlig livscykelkostnad
- litet utrymmesbehov
- flexibilitet efter rådande förhållanden
- robusthet
- lågt skötselbehov

Tävlingen resulterade i fyra vinnande förslag, däribland VEKLIP, som premierades genom att realiseras i full skala inom avsett område. Stockholm Vatten har åtagit sig att anlägga och utvärdera VEKLIP. Investeringskostnaden finansieras av LIP-kansliet. VEKLIP kan beskrivas som ett vegetationsklätt dräneringsstråk.

VEKLIP har anlagts i befintligt vägdike längs Magelungsvägen. Slutbesiktning av anläggningen skedde den 16 november 2001. Diket är ca 30 m långt, 2,6 m brett och drygt 0,5 m djupt och uppsamlar vatten från ca 700 m² vägyta. Största vattendjup innan brädning sker via kupolbrunn är ca 0,3 m. Utgående vatten släpps till sjön Magelungen via befintligt ledningssystem.

Rening sker genom att dagvatten som leds till diket perkolerar genom en växtbädd ner till en dräneringsledning. Avskiljning av föroreningar sker dels på den vegetationsklädda ytan i diket, dels i underliggande jordlager. En principskiss presenteras i figur 1 (Lars Kronqvist, LAKROVA). För en sektionsskiss över anläggningen vid Magelungsvägen se bilaga 1.



Figur 1. VEKLIP, principskiss av tvärsnitt, sett från kortsida.

2 MÅLBESKRIVNING OCH AVGRÄNSNINGAR

Projekt 784 59 omfattar ej någon långtidsstudie av VEKLIPS reningsmöjligheter. Enligt projektbeställning, daterad 2001-04-02, ska utvärdering av VEKLIP påbörjas efter anläggningens drifttagande och skall presenteras som *delrapport till LIP-kansliet* senast 2002-12-31. Rapporten ska beskriva anläggningens prestanda och lämplighet ur anläggningsteknisk och anläggningsekonomisk synvinkel samt innehålla en första mindre utvärdering av drifterfarenheter och anläggningens reningspotential.

Stockholm Vatten skall även genomföra en utvärdering av anläggningens reningseffekt på lång sikt. Resultatet från långtidsstudien skall sammanställas i en slutrapport och överlämnas till *Stockholms stads näringslivskontor* senast 2004-07-01.

Denna delprojektbeskrivning omfattar utvärdering av VEKLIP.

3 UTVÄRDERINGSPROGRAM

I utvärderingen skall erfarenheter från projektering, anläggning, drift och analysresultat lyftas fram. Utvärderingen skall utgöra underlag för den rapport *delrapport till LIP-kansliet* som skall färdigställas till 2002-12-31. Dessutom skall den långtidsstudie Stockholm Vatten åtagit sig att göra till 2004-07-01 baseras på samma program. De områden som avses studeras är i) anläggning och drift, ii) hydraulisk funktion och iii) reningsfunktion.

3.1 ANLÄGGNING OCH DRIFT

För utvärderingen görs en sammanställning av synpunkter och uppgifter om kostnader för anläggning och drift från:

- Projektering – Anna Holmgren och Tomas Larm, VBB VIAK
- Anläggning – Entreprenör Bengt Forsberg, Driftområde syd
- Drift – Svante Lövgren, Driftområde syd samt Jan Ekman, SDF i Farsta
- Ansvarig väghållare – Jan Dahlborg, gatuinspektör GFK, region ytterstad

3.2 HYDRAULISK FUNKTION

Avser utvärdering av:

- Flödesbelastningar
- Bräddningar
- Vattenstånd vid olika förhållanden och årstider

3.3 RENINGSFUNKTION

Utvärdering av reningseffekten förutsätter att representativa prover erhålls på inkommande respektive utgående flöden. Stora krav ställs på mätutrustningen, inte minst för att kunna mäta utgående vatten från dräneringsstråket. Provtagning kommer att pågå under ett år (inleds vintern 2002/2003).

3.3.1 Princip och utrustning

All provtagning av dagvatten bygger på flödesproportionerlig mätning från en stationär mätstation som ställs upp i anslutning till anläggningen. Mätningarna utförs av Jan Stenlycke, ML. Provtagning och flödesmätning görs i tre punkter som representerar inkommande vatten, utgående vatten och bräddvatten. Inkommande vatten representeras av prov i ledning från befintlig dagvattenbrunn. Utgående vatten representeras av prov från dränledning och bräddvatten från bräddbrunn i VEKLIP. I bilaga 1 presenteras en planskiss och en detalj över brunnsplaceringen

- Flödesmätning
Nivåmätning sker med ekolod kopplat till mätinstrumentet PU 2001 (Contronic). Instrumentet omräknar höjden till flöde och passerad volym med skibordets form som indata. Ett triangulärt mätskibord (typ Thomson 60° med h_{\max} 20 cm) används.

Mätinstrumentet används för att:

- i) registrera volymen som rinner förbi mätpunkterna mha en datalogger, Newlog-8 (Technology). Klockslaget, då reläslutningen sker loggas för flödesberäkning.
- ii) aktivera provtagare. Varje reläslutning aktiverar provtagaren för flödesproportionell provtagning.

Dataloggern töms ungefär 1 gång/vecka.

- Nederbörds-mätning
Nederbörds-mätning sker med nederbörds-givare uppsatt på reklampelare i nära anslutning till anläggningen. Nederbörds-givaren är av vippskålstyp, Casella (Casella). Registreringen av vipporna sker med händelselogger, Newlog-1 (Technology).

Händelseloggern töms ungefär 1 gång/vecka.

- Provtagning
Provtagning sker flödesproportionellt med provtagare WS 3000 (Swedmeter) som aktiveras av mätinstrumenten PU 2001. Vattnet som sugts upp samlas i tre stycken 25-litersdunkar i kylbänk (+4 °C).

Mätcontainern besöks minst 1 gång/vecka. Prover tas ut efter varje regntillfälle.

Provinlämning sker av Jan Stenlycke till MV i samband med provhämtning. För analyser hänvisas till provrutin K06-MVA-PA1(Provrutin för VEKLIP), se gällande version.

Analyser ska även utföras av jordprover av för uppdraget anlita konsult. Med jordprover avses översta skiktet av växtbädden. Upplägget av var jordproverna skall tas och i vilken omfattning överenskommits med konsulten.

3.3.2 Analys av vattenprover

Analys av vattenprover avser följande parametrar:

- Tungmetaller (Pb, Cr, Zn, Cd, Cu och Ni)
- Näringsämnen (Total-N och Total-P)
- Suspenderat material (SS) och glödningsförlust på SS.

Dessa analyser utförs på samtliga prov i mån av tillgänglig volym. En prioriteringsordning har upprättats.

Vid några tillfällen utförs även analys av oljeindex, konduktivitet och pH. Detta anges särskilt vid provinlämnandet.

3.3.3 Analys av jordprover avser:

Prover avses tas vid 3 tillfällen, vid anläggningens färdigställande samt vid provtagningsperiodens start och slut. Följande analyser kan vara aktuella.

- Tungmetaller (Pb, Cr, Zn, Cd, Cu och Ni)
- Näringsämnen (Total-N och Total-P)
- Fysikaliskt (Viktprocent ler, silt, sand, grus. Mullhalt och torrdensitet)
- Olja, konduktivitet, pH och PAH.