

GPS-Styrd Dikesrensning

Ett utvecklingsprojekt genom ramen för verksamhetsnära
utvecklingar

Etapp 2

Andreas Bäckström
Verksamhetutvecklare
Svevia AB
Exportgatan 81
SE-422 46 Hisings Backa

Innehållsförteckning

Förord.....	3
1 Bakgrund	4
1.1 Mål	4
1.2 Syfte	4
1.3 Effekter	5
2 Utförande.....	5
2.1 Utrustning.....	5
2.1.1 Trimble GCS900 Grävsystem.....	5
2.1.2 SNM940	5
2.1.3 Loadrite Loadrite X-weigh2350	6
2.2 Testområde	5
3 Resultat	7
3.1 Dikningskvalitén	9
3.2 Produktionskapacitet för dikesrensningen	7
3.3 Kostnader för dikesrensningen.....	8
3.4 Problem vid utförandet	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.4.1 Svårt med GPS täckning.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.4.2 Låg noggrannhet	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.4.3 Uppdaterad programvara	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.4.4 Abonnemangsbyte	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.4.5 Maskindata saknas.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.4.6 Problem med vågsystemet	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.4.7 Brist på tiplats för dikesmassa...	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.4.8 Bevattningsrör	Fel! Bokmärket är inte definierat.
4 Diskussion	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5 Slutsatser	9
6 Rekommendationer	Fel! Bokmärket är inte definierat.
7 Bilagor	Fel! Bokmärket är inte definierat.

Förord

Denna rapport presenterar resultatet av utvecklingsprojektet *GPS-styrd dikesrensning, ettap2*, som utfördes att utveckla ett system för dikningsarbeten med bättre kvalitet och högre uppföljningsmöjligheter. Ett annat syfte var att genom den ökade möjligheten för uppföljning av arbetet också hitta en bättre ersättningsform som motsvarar det faktiska arbetet i högre grad än i dagsläget. Projektet finansierades av Trafikverket, SVEVIA och SBUF inom ramen för verksamhetsnära utveckling.

Strömbergs Grus AB, Trimble, Mätcenter och Tedact medverkade i projektet för att utveckla ett grävsystem med bättre resultat och större uppföljningsmöjligheter. Testerna genomfördes på sträckor i behov av dikesrensning för att se hur systemet fungerar i drift.

Projektgruppen bestod av följande personer:

Bengt Holm, Bengt Holm Konsult
Björn Stigberg, Trafikverket
Göran Jonsson, Svevia
Göran Unosson, Svevia
Hawzheen Karim, Svevia
Henrik Franzén, Trafikverket
Jenny Sandberg, Svevia
Johan Strömberg, Strömberg Grus AB
Morgan Mattsson, Trimble
Per-Erik Johanson, Trafikverket
Thomas Larson, Mätcenter
Kristoffer Gustafson, Tedact

I förhållande till den traditionella dikesrensningen ökar GPS-styrd dikesrensning kapaciteten för dikesrensning med upp till 95%. Med användning av GPS-styrd dikesrensning blir kvalitén på dikena blivit bättre. Dikena får t.ex. jämnare lutning än de som görs med konventionella metoder. Kostnaderna för dikesrensning har dock ökat i förhållande till den traditionella metoden för dikesrensning. Kostnadsökningarna berodde på kostnader för de systemkomponenter som krävs för GPS-styrd dikesrensning. Kostnadsökningarna är emellertid försumbart i förhållande till de den ökade kapaciteten och ökade kvalitén som kan uppnås med den nya tekniken. GPS-styrd dikesrensning ökar dessutom uppföljningsbarheten av utfört arbete avsevärd.

Göteborg, februari 2014

Andreas Bäckström

1 Bakgrund

Vid dikesrensning och ny dikning med nuvarande metod är det svårt att få rätt lutning på dikesbotten. Det beror på att det sällan finns tid och resurser till manuell inmätning vilket krävs för att få rätt fall. Istället har grävmaskinistens ögonmått fått duga för att avgöra lutningen.

Fel lutning kan leda till att vattnet rinner från brunnarna istället för att rinna mot dem. Detta orsakar fel avrinning och kan försämra vägarna.

Dessutom är ersättningsformen för dikning i dagsläget oklar då det är svårt att avgöra arbetets omfattning. Den parameter som används för dikning idag är kr/m och denna tar inte hänsyn till utgrävd massa.

Då alla diken är olika och så även arbetets förutsättningar och omfattning motsvarar sällan ersättningen den verkliga arbetsomfattningen.

Ökade krav på uppföljning medför en önskan om att kunna följa upp utfört arbete på ett enkelt/effektivt sätt. Det finns i dagsläget inte heller någon metod/ möjlighet att följa upp utfört arbete utan att aktivt uppsöka varje plats och själv se utförandet .

Första etappen för projektet GPS-styrd dikesrensning startades hösten 2011 i syfte att koppla ihop tre olika system i en systemlösning och testa data-kommunikationen samt bygga en databank för att följa upp dikesrensningen. De tre systemen som ingår i systemlösningen beskrivs under punkt 2.1. Metoden testades på vid dikesrensningen längs med två sträckor på väg 2532 med behov av dikningsarbeten i driftområdet Falköping valdes för tester.

Resultatet från etapp 1 visade att med användning av GPS-styrd dikesrensning kvalitén på dikena blev bättre. Dikena hade jämnare lutning än de som görs med konventionella metoder och färre vattenansamlingar syntes i de nya dikena. Kostnaderna för dikesrensning ökade dock förhållande till den traditionella metoden för dikesrensning. Kostnadsökningarna berodde delvis på en minskning i produktionskapaciteten för dikningen som i sin tur berodde på tidsfördröjningar som orsakades bl.a. av att systemen inte fungerade tillförlitligt. En annan orsak var att det ursprungliga tillståndet på dikena var såpass dåligt att dikningsarbetet krävde mer resurser och mer tid än vad som krävs vid traditionella dikesrensningar. Brist på tipplats bidrog också till en del tidsfördröjningar.

Osäkerheten i ökade dikningskostnaderna i etapp 1 som berodde på ovan nämnda brister var anledningen att projektgruppen tog beslut att utföra etapp 2 för att utvärdera metoden igen efter att bristerna i hopkopplingen av de tre systemen var åtgärdat.

1.1 Mål

Målet med projektet GPS-styrd dikesrensning var att effektivisera och förbättra kvalitén på driftverksamheten genom användning av effektivare metoder för drift- och underhållsåtgärder.

Det fanns också önskemål om att genom en tydligare uppföljning kunna hitta en effektivare ersättningsform för dikningsarbeten.

1.2 Syfte

Syftet med projektet har varit att genom GPS förbättra kvalitén på utförda dikesarbeten, samt med hjälp av ett vågsystem hitta en ersättningsform med flera olika valbara parametrar som motsvarar det faktiska arbetet t.ex. ton/m.

Det fanns också önskemål om att information som samlas in till servern skulle göra det enklare att följa upp arbetet.

1.3 Effekter

Effekter som väntas uppnås i projektet är:

- En bättre kvalitet på utförda dikningsarbeten- bättre avrinning
- En bättre ersättningsform
- En ökad uppföljningsmöjlighet

En annan effekt av systemet kan vara att använda det för att samla in annan intressant information om vägkomponenter och dess tillstånd, t.ex. truminmätning, trumstatus och inventering av andra vägkomponenter.

2 Utförande

2.1 Testområde

Tre sträckor på vägarna 2510,2511 och 2862 om total 25.2 km med behov av dikesrensning valdes för testet i driftområdet Falköping. För att få samma förutsättningar under hela testperioden användes samma grävmaskinist. Test pågick i en månad under hösten 2012.

2.2 Utrustning

Dikesrensningen har skett med en banddriven grävmaskin, Volvo EC 160 CL. Anledningen till att en banddriven grävmaskin har använts är att den ger en ökad stabilitet som krävs för att vågsystemet ska fungera tillförlitligt under lastningen samt att detta är bekvämare för grävmaskinisten.

De olika utrustningarna som har använts på grävmaskinen är:

2.2.1 Trimble GCS900 Grävsystem

I systemlösningen från Trimble används ett standardiserat Grävsystem GCS900, vilket kan fås i utförande för 2D eller ett fullt 3D system,

GCS900 2D Systemet består av Vinkel sensorer på Kropp, Bom, Knäckbom, Sticka (kombinerad sensor och lasermottagare), Skopa, Tiltskopa, Riktning sensor och en Kontrollbox.

Grundsystemet kan hålla höjd i förhållande till en referenspunkt som kan nås från grävaggregatet, referenspunkten kan förflyttas med hjälp av grävaggregatet. Systemet kan med hjälp av riktningssensorn hålla reda på orienteringen av en lutning eller ett lutande plan.

GCS900 3D 2D systemet kan kompletteras med positionsgivare en eller två GNSS mottagare eller en Prisma för Totalstation, Radio för mottagning av korrektioner eller GSM/Wifi modem för mottagning av korrektioner och tvåvägs dataöverföring.

2.2.2 SNM940

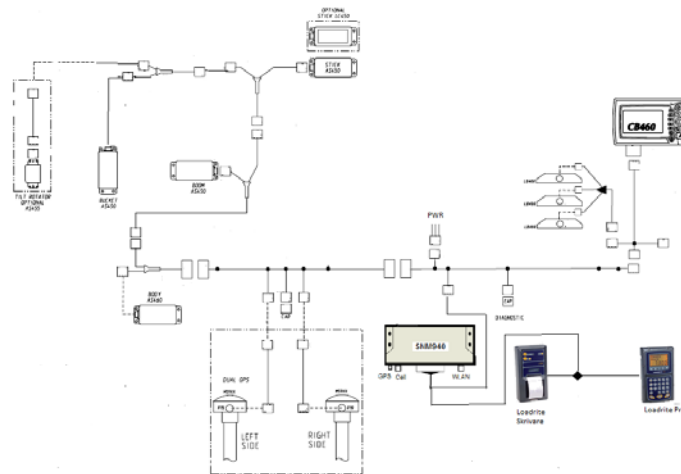
SNM940 är ett modem som har GSM/GPRS/3G och Wifi anslutning för att kunna kommunicera. GCS900 använder modemmet för att kunna motta Basstations-data över internet

för att kunna få en bättre noggrannhet på grävsystemet i 3D, samt även för att kunna skicka data från och till grävsystemet via internet/nätanslutning.

SNM940 har i detta utförande en anpassad firmware för att kunna ta emot vågdata från Loadrite samt att sända det till en serverplats för lagring Connected Community från Trimble.

Modemet kan även sända sin Position via en inbyggd GPS och kräver då inga korrekationer, den kan samla in olika händelser som tändningstillslag.

Och om den kan anslutas till maskinens Can system kan den även samla mer information som t.ex. motorvarvtal, en del felkoder, bränsle och liknande, beroende på maskin fabrikat. Detta presenteras via en tjänst som kallas Vision Link från Trimble.



Figur 1. Kopplingsschema GCS900, SNM940 och Loadrite

2.2.3 Loadrite Loadrite X-weigh2350

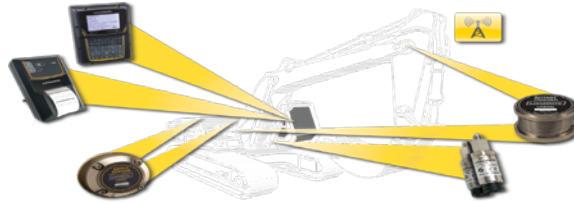
I testet har man använt vågsystemet X-weigh 2350 med syfte att kunna väga utgrävd dikesmassa. Vågsystemet är kopplat med grävmaskinens hydraulsystem för att kunna läsa av tryck på plus och minussida i luftcylindrarna

För att vågsystemet skall fungera i praktiken skall användning av våg inte påverka tiden det tar att lasta en bil och föraren skall utföra minimalt med extra moment. Vågen bör inte heller påverka förarens körning negativt.

För att klara dessa kriterier jobbar Loadrite X-weigh med MDC teknologi. (Multi Dimensional Compensation). Detta betyder att vågsystemet kompenserar för bommens, stickan och skopans position och maskinens lutning och rotation, så att vägningen utförs i den naturliga lastcykeln. Vågsystemet består av följande komponenter (Fig. 2):

- På bommen och stickan finns 2st rotationstriggers för att känna av höjd och position.
- På skopans finns en vinkelgivare för att mäta skopans tilt.
- På maskinen finns 2st vinkel/accelerationsgivare för att mäta lutning och rotation.
- I hydraulsystemet finns 2st tryckgivare för att läsa av tryck på plus och minussida i lyftcylindrarna.

- I hytten sitter indikatorn där föraren väljer lastdata och som återger viktresultat. Lastdata och viktresultat skickas in i Trimble's SNM940 och vidare till Vision Link (Fig 1). SNM940 och Loadrite X-weigh kan fungera tillsammans oberoende på om det finns ett Grävsystem monterat på maskinen.



Figur 2. Vågsystemet Loadrite X-weigh 2350

2.3 Genomförda förbättringar baserad på erfarenhet från etapp 1

Ett antal problem och brister som påträffades under projektets första etapp har löstes i början av etapp 2 för att uppnå än bättre minska tidsfördröjningar och öka produktionskapacitet och lönsamheten. Ett bättre mobilabonnemang tecknades för att öka mängden av överförd datatrafik.

Mjukvarorna i alla tre systemen uppdaterades för att få de fungera som ett system ihop. En ny skoppgivare som tillhörde vågsystemet monterades för att öka noggrannheten i vågsystemet.

Tiplatser lokaliserades för utgrävda dikesmassor innan testets start för att undvika de produktionsstopp som påträffades under etapp 1, på grund av brist på tiplatser.

Höjder för referenspunkterna, t.ex. brunnarna och trummorna, mättes och matades in i grävsystemet innan testets start för att undvika de fördröjningar som påträffades i etapp 1 på grund av tappade GPS-teckningen av olika skäl.

3 Resultat

I utvärderingen av GPS-styrd dikesrensning beräknades produktionskapaciteten och kostnaderna för dikesrensningen med den nya metoden och jämfördes med kostnaderna och produktionskapaciteten för traditionell dikesrensning. I utvärderingen tog man också hänsyn till kvalitén för utförd dikesrensning.

3.1 Produktionskapacitet för dikesrensningen

Beräkning av produktionskapacitet har använts som ett sätt för att utvärdera ökad produktivitet genom användningen av den nya tekniken. I testen har man använd sig av två grävmaskinister: en mycket rutinerad grävmaskinist och en mindre rutinerad. Den rutinerade grävmaskinisten uppnådde en kapacitet på 195 m rensad dike på en timme. Den mindre rutinerad grävmaskinisten uppnådde en kapacitet på 150 m rensade dike på en timme. Resultat visar en betydlig kapacitetsökning på 50-95 % i förhållande till produktionskapacitet för traditionell dikesrensning som i bästa fall kan nå 100 m/hr.

3.2 Kostnader för dikesrensningen

Resultatet visar att kostnaderna för dikesrensningen med den nya tekniken ökade med 2 kr/m i förhållande till det kontraktade priset för dikesrensningen i driftområdet. Detta innebär en ökning på ca 20% i förhållande till det kontraktade priset för driftområdet. Kostnadsökningen beror på kostnaderna för de komponenter som krävs för den nya tekniken.

3.3 Dikningskvalitén

Dikningsarbetet har blivit av bra kvalité och har resulterat i jämnare lutning än de som görs med konventionella metoder. Färre vattenansamlingar syns i de nya dikena (Fig. 3). Den höga kvalitén beror till en stor del på att grävsystemet ger grävmaskinist stora möjligheten för att utföra dikesrensningen på ett noggrannare sätt genom att se höjderna på grävsystemets skärm som är monterad in i grävmaskinens hytt. I en traditionell dikesrensning har grävmaskinisten inga verkliga höjder och är tvungen att göra subjektiva bedömningar av höjderna vilket kan leda till fel lutningar och vattenansamlingar i att dikarna som följd.



Figur 3. Dikesrensningen på sträckan

4 Diskussion

Med användning av GPS-styrd dikesrensning ökar dikesrensningskapaciteten avsevärt jämfört med konventionell dikesrensning. Den ökade kapaciteten, som kan nå 95%, beror troligen på att onödiga grävningar kan undanvikas då grävsystemet beräknar fram en rätt lutning för dikesbotten som visas i form av en linje på skärmen som installeras i hytten. Grävmaskinisten behöver att hålla skopan på rätt nivå och följa linjen för att behålla rätt lutning för dikesbotten utan behov av subjektiva bedömningar av nivån. Som följd utförs dikesrensningen lättare och fortare.

Dikningsarbetet har blivit av bra kvalité och har resulterat i jämnare lutning än de som görs med konventionella metoder. Färre vattenansamlingar syns i de nya dikena. Den höga kvalitén beror till en stor del på att grävsystemet ger grävmaskinist stora möjligheten för att utföra dikesrensningen på ett noggrannare sätt genom att se höjderna på grävsystemets skärm som är

monterad in i grävmaskinens hytt. I en traditionell dikesrensning har grävmaskinisten inga verkliga höjder och är tvungen att göra subjektiva bedömningar av höjderna vilket kan leda till fel lutningar och vattenansamlingar i att dikarna som följd.

I förhållande till den konventionella dikesrensningen, har GPS-styrd dikesrensning lett till kostnadsökning på ca 20%. Kostnadsökningen är dock försumbart i förhållande till den ökade kapaciteten och den höga kvalitén som kan uppnås i förhållande till konventionell ny dikning.

Med GPS-styrd dykesrensning ger dessutom en avsevärd möjlighet för uppföljning av arbetet. Man kan genom rapporter, som skapas med hjälp av de data som systemen skapar, följa upp många viktiga informationer som behövs för bl.a. uppföljning av både resurser och dikningsarbetet samt fakturering av arbetet. Med den nya metoden, kan man följa upp följande parametrar:

- Lastplats, bilens registreringsnummer
- Tid
- Ton/ skopa

Den nya tekniken kan också vara Det är dock fortfarande omöjligt att hitta en bättre ersättningsform för dikesrensningen. I dagsläget är det t.ex. omöjligt att beräkna mängden för utgrävd dikesmassa per meter dike, då information om hur mycket grävmaskinen flyttar sig, dvs., hur långa de rensade dikena är, inte är tillgänglig. Bristen beror på att man inte har tillgång till nödvändig maskindata. Systemet kan också vara behjälpligt för inventering av företeelser inom vägområdet t.ex. trummor, belysning och broar.

5 Slutsatser

Baserat på resultaten kan följande slutsatser dras:

- GPS-styrd dikesrensning leder till en avsevärd ökad kvalitet för dikesrensning. Dikena har t.ex. jämnare lutning än de som rensas med konventionella metoder och färre vattenansamlingar syns i de nya dikena.
- I förhållande till den traditionella dikesrensningen ökar GPS-styrd dikesrensning kapaciteten för dikesrensning upp till 95% då arbetet utförs lättare och snabbare.
- Med GPS-styrd dikesrensning ökar kostnaderna för dikesrensning med upp till 20% i förhållande i förhållande till den traditionella dikesrensningen. Kostnadsökningarna beror på de systemkomponenter som krävs för den nya tekniken. Den kostnadsökningen är försumbart i förhållande till den ökade kapaciteten och höga kvalitén som kan uppnås med GPS-styrddikesrensning.
- Med GPS-styrd dikesrensning är uppföljningsbarheten av dikningsarbetet och dess relaterade parametrar stort. Det behövs dock mycket arbetet för att uppföljningen ska komma till en användarvänlig nivå. En viktig parameter som fortfarande inte går att följa upp är längden på rensat dike. Av den anledningen är det fortfarande svårt att hitta den önskade ersättningsformen i form av antal ton grävd massa per meter dike.

6 Rekommendation

I dagsläget har inte tester kunnat utföras i önskvärd utsträckning för att kunna utvärdera metoden med GPS-styrd dikesrensning i olika förhållande. Uppföljningsmöjligheterna som GPS-styrddikesrensning ger bör förbättras utvärderas i större utsträckning. Av den

anledningen önskar projektgruppen att testa GPS-styrd dikesrensning ytterligare två månader under förutsättningen att mjukvaran som möjliggör den önskade ersättningsformen, nämligen grävd dikesmassa per meter rensad dike kan utvecklas av Trimble inför den nya testperioden.