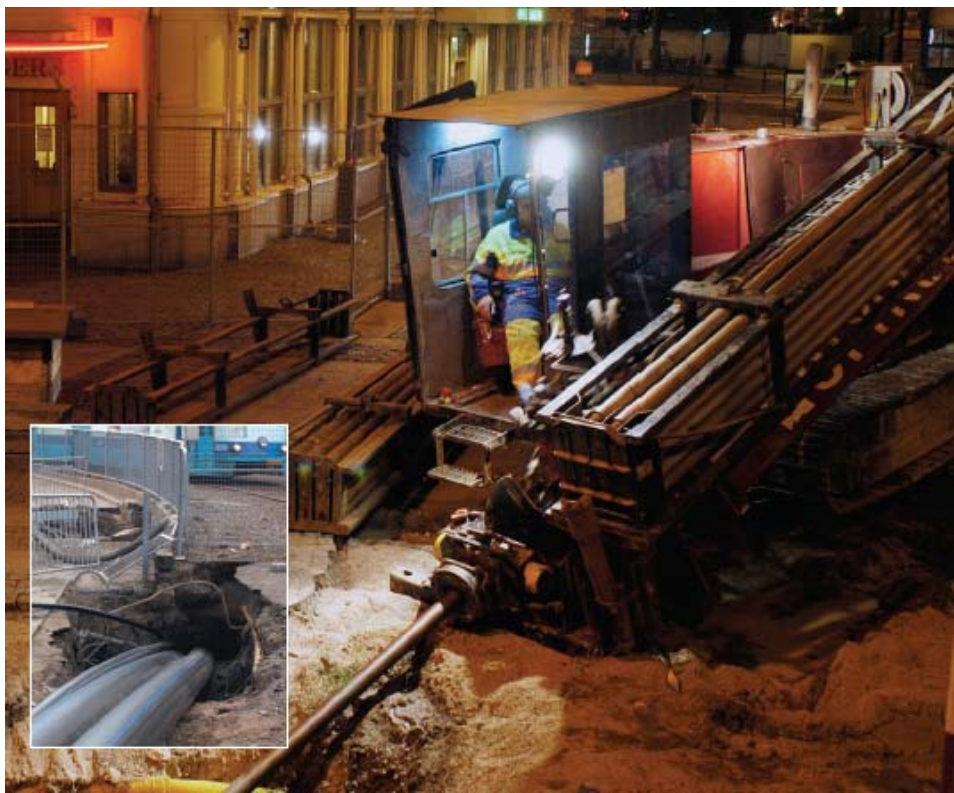


Styrd borrhning för vattenledningar enligt nytt system

Steered drilling for water pipes according to a new system



Ett examensarbete av:

Khaled Oria
Amir Razaz

19-04-2007
Linköpings Universitet, Campus Norrköping

Förord

Vårt examensarbete har utförts på Lövängsvägen i Kimstad samt på Norrköping Vattens huvudkontor i Norrköping under vintern 2006 och våren 2007. Arbetet bestod av att följa upp utbyte av huvudledningen för dricksvattnet i området samt att jämföra metodiken som tillämpades med konventionell grävning.

Vi vill härmed tacka alla inblandade parter i projektet som hjälpt oss med all material och resurser som krävts för att fullfölja arbetet. Ett speciellt tack vill vi ge till:

Peter Jideström	Norrköping Vatten
Fredric Botvidsson	Norrköping Vatten
Torgny Borg	Linköpings Universitet
Anders Nilsson	Brimer AB
Stefan Sjöberg	Brimer AB
Leif Nilsson	Skanska AB
Kenneth Johansson	Stadspartner
Kaj Bjälkås	Stadspartner

Khaled Oria
Amir Razaz

Sammanfattning

De boende på Lövängsvägen i Kimstad har haft problem med läckage av färskvatten. Detta har varit ett återkommande problem sedan 1970 talet. Efter att ständigt ha utfört reparationer av VA-systemet beslutade sig Norrköping Vatten för att byta ut huvudledningen. Den förser de 24 hushållen i området med färskvatten. Den konventionella metoden att utföra ett sådant arbete är att gräva upp den cirka 400 meter långa gatan med tillhörande servisledningar och ventiler. Detta skulle bli ett omfattande projekt som skulle resultera i många störningar i form av begränsad framkomlighet och tillgång till vatten för boende på Lövängsvägen. Metoden som istället används är en ny patenterad metod presenterad av Brimer AB vid namn Briband. Briband innebär att man kan tillämpa styrd borrhning, en schaktfri metod att byta ut vattenledningar, i kombination med nya brunnar med förinstallerade ventiler. Genom utförande med detta system skulle man kraftigt minska störningarna för de boende och korta ner installationstiden. Vi har tekniskt jämfört att utföra Briband system och styrd borrhning med konventionellt system med schaktning, för att se skillnaderna mellan. Men det går inte att generellt avgöra vilken metod som tekniskt är enklast att tillämpa då båda har sina för- och nackdelar. Däremot har den styrda borrhningen ur miljösynpunkt en fördel då man minskar miljöpåverkan genom att man inte behöver transportera jordmassor till och från arbetsplatsen.

Fördel med att ha servisventiler samlade i brunnarna är att man i framtiden inte kommer att behöva gräva upp gatan för att komma åt dem samt att man tillgängliggör alla kritiska punkter. En annan fördel är att man vid kontroll och underhåll kommer att kunna stänga av sektioner av Lövängsvägen och på så sätt inte drabba fler än maximalt 6 hushåll i taget med avstängningar och liknande. I de nya brunnarna förmonteras ventiler och dylikt helt enligt kundens önskemål. Brunnarna är dessutom täta vilket innebär att de kommer att översvämmas om ett läckage skulle uppstå. Men med förinstallerad larmsystem i brunnarna finns möjlighet att larma till en driftcentral när läckage uppstår. Det man hoppas på från Norrköping Vatten och Stadspartner, som ska sköta drift och underhåll av det nya systemet, är att kostnaderna för framtida åtgärder i form av kontroller och reparationer ska minska jämfört med de befintliga systemen.

Marken i Kimstad består av lera och silt, vilket med den valda borrhutrustning är en förutsättning för att kunna utföra arbetet med styrd borrhning. Då man inte behöver schakta med denna metod sparar man in på återställningskostnader. En ekonomisk kalkyl av hur mycket det skulle ha kostat att utföra arbetet med den konventionella metoden jämförs med kostnaderna för den schaktfria metoden. Under arbetets gång uppstod ett antal problem som försvårade arbetet och bidrog till ökade utgifter. Ett läckage som uppstod i samband med borrhning och ledningsdragning var den incident som kostade mest då denna ledde till tilläggsarbeten som innebar schaktning av delar av vägen som annars skulle förbli orörd. Den totala utgiften för arbetet hamnade slutligen över det belopp man hade räknat med från början men fortfarande betydligt lägre än om man hade utfört arbetet på konventionellt sätt.

Trots de problem som uppstod under projektets gång så var det nya systemet och schaktfria metoden den mest ultimata lösningen ekonomiskt och tekniskt tack vare de markförhållandena som gäller i området. Man tjänade också tidsmässigt på den schaktfria metoden trots problemen. Intervjuerna med de boende visade också att denna metod var den mest lämpade då de i ringa grad upplevde problem med störningar och var nöjda med hur arbetet bedrivits.

Summery

The residents on Lövängsvägen in Kimstad have had problems with waterleakage since early 1970. Norrköping Vatten decided, after many reparations on the drinking water and sewage-system, to finally change the main pipeline that provides the 24 households with fresh water. To dig up the approximately 400 meter of street with belonging valves would be an extensive project that would result in many forms of disturbances such as access to water and pass ability for the inhabitants on Lövängsvägen. The method that was applied came to be a new patented method presented by Brimer AB by the name Briband. Briband means that steered drilling, a shaftless method to change water pipes, can be used in combination with new wells with preinstalled valves. Through this performance the disturbances could be avoided and the installation procedure faster. We have compared the Briband system with the conventional method technically to differentiate them. But it is not possible to generally decide which is best since both methods have advantages and disadvantages. However, steered drilling has an environmental advantage because of less transportation needs of soil masses, to and from the construction area.

An advantage of having many of the valves collected in a well is that future needs for digging the street up just to reach them, will be eliminated. There will also be the option to cut off the water supply for parts of the street during handling and maintenance, and in this way avoid affecting more than 6 households at the same time. The new wells with belonging valves can be preordered according to the customers needs. The wells are also of closed type, which means that they will easily flood if a leakage would occur. But with preinstalled alarming system in the wells such leakages can be identified. Norrköping Vatten and Stadspartner who will operate and maintain the new system, hope that the future costs in form of control and reparations will decrease compared to the existing system.

The ground in Kimstad consists of clay and silt, which with present drill equipment is the right condition to perform steered drilling. Since digging is not needed, the method saves money in form of restoration-costs. An economic calculation of how much it would have cost to accomplish the project through the conventional method has been made. Later we used the calculations to perform a financial comparison between the two methods. Some problems occurred during the project that complicated the process and caused increased expenses. A leakage that came up in relations to the drilling and line pulling was the incident that cost the most, because the leakage led to additional work in form of shafting parts of the street that otherwise would have remained untouched. The total cost for the project ended up a little more than the predicted sum but still considerably less than to perform the project by using the conventional method.

The steered drilling was regardless the disturbances that came up during the project, thanks to the areas land condition, the most ultimate method considering the circumstances, both financially and technically. The shaft-less method also gave benefits in terms of time, despite the problems. The interviews with the locals also showed that this method was the most suitable since their experiences of the problems were insignificant and since they were pleased by the work performance in total.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Mål.....	1
1.3	Metod.....	2
2	Beskrivning av metoder för ledningsdragning.....	3
2.1	Styrd borrhning.....	3
2.2	Konventionell schaktning.....	6
2.3	Brunnar och ventiler.....	7
3	Presentation av projektet.....	8
3.1	Projektbeskrivning.....	8
3.2	Presentation av företag.....	9
3.2.1	Norrköping Vatten.....	9
3.2.2	Skanska Sverige AB.....	10
3.2.3	Brimer VA Produktion AB.....	10
3.2.4	Styrud AB.....	11
4	Ekonomiska kalkyler.....	12
5	Tidigare studier.....	15
6	Resultat.....	16
6.1	Uppföljning på plats.....	16
6.2	Möten och intervjuer.....	20
6.2.1	Möte, Peter Jideström, Norrköping Vatten den 23 november 2006.....	20
6.2.2	Möte, Anders Nilsson, Brimer AB den 30 november 2006.....	20
6.2.3	Intervju, Leif Nilsson, Skanska AB den 13 december 2006.....	21
6.2.4	Möte med samtliga parter den 24 januari 2007.....	21
6.2.5	Intervju, boende på Lövängsvägen, den 14 mars 2007.....	22
6.2.6	Möte, Kenneth Johansson, Stadspartner den 28 mars 2007.....	22
6.3	Kalkyler.....	23
6.3.1	Konventionell metod.....	23
6.3.2	Schaktfri metod.....	24
7	Diskussion och slutsatser.....	25
8	Referenser.....	30
9	Bilagor.....	31

Figurförteckning

Figur 1. Borriggens placeras och hur borrning sker.	3
Figur 2. Borrhuvudet.	3
Figur 3. Mottagaren.	4
Figur 4. Rymmaren.	4
Figur 5. Principbild för hur jordraketen arbetar.	5
Figur 6. Grävmaskin på Lövängsvägen.	6
Figur 7. Brunnen invändigt med avstängningsventilen.	7
Figur 8. Brunn med fyra ventiler.	7
Figur 9. Planskiss över brunnar och servisledningar.	8
Figur 10. Huvudmannaskap för VA i förändring.	9
Figur 11. Borrning under högtrafikerad väg i Göteborg.	11
Figur 12. Ortofoto över Lövängsvägen.	12
Figur 13. Kalkylering.	13
Figur 14. Kalkylering.	13
Figur 15. Exempel material och arbetskostnadskalkyl.	14
Figur 16. Den svetsade ledningen längs järnvägen.	16
Figur 17. Översikt slutligt läge för borrning.	16
Figur 18. Trasiga ledningen.	17
Figur 19. Uppskjutningen i asfalten.	17
Figur 20. Jordraketen riktas in mot servisgropen.	18
Figur 21. Schaktgrop.	25
Figur 22. Ventil med kopplingen till servisledningen.	28

1 Inledning

1.1 Bakgrund

De boende på Lövängsvägen i Kimstad har haft problem med läckage sedan byggnationen av vattennätet i början av 70-talet. Norrköping Vatten har underhållit och utfört ständiga reparationer av nätet vilket har medfört stora kostnader men även mycket störningar för de boende. Vattendistribueringssystemet på Lövängsvägen bestod av en huvudledning med servisledningar och tillhörande servisventil in till varje hus. Slutligen togs ett beslut om att byta ut den befintliga huvudledningen under Lövängsvägen. Den konventionella metoden att byta en huvudledning sker genom schaktning som innebär stora kostnader och störningar för de boende. Normalt ligger stamledningen på ett djup som dessutom möjliggör röspräckning som innebär att man spräcker upp den befintliga ledningen samtidigt som den nya ledningen dras igenom denna. På Lövängsvägen ligger den befintliga ledningen på mellan 3 och 4 meters djup, under spill- och dagvattenledningarna, vilket försvårar tillämpning av röspräckningsmetoden.

Ett alternativ till att byta ledningar är den schaktfria metoden med styrd borrhning där man undviker att gräva upp gator och mark. Schaktfria metoden ställer krav på de geotekniska förhållandena där borrhningen ska utföras. I detta fall bestod stora delar av sträckan av lerjord som är gynnsam för borrhningen och därmed kunde man tillämpa styrd borrhning och i samband med det använda nya utrustningar. Förutom huvudledningen valde man att även byta ut servisledningar och ventiler samt förse systemet med nedstigningsbrunnar där de nya servisventilerna är samlade.

Styrud AB har arbetat med schaktfri teknik i mer än 27 år så metoden är inte någon nyhet. Den schaktfria metoden i kombination med nya brunnar och ventiler introducerades av Brimer AB för Norrköping Vatten i samband med ett annat VA-projekt som utfördes i Brånnestad där liknande ventiler användes vid nybyggnation av ett villaområde. Förutsättningen för att borra och installera systemet enligt metoden bottnar i Brimer AB's patent. De lösningar och konstruktioner som har bidragits är därför patenterade. Konstruktionen i brunnarna styrs till viss del av kundens önskemål som till exempel kan välja att ha konventionella ventiler i brunnarna. Det var Anders Nilsson som arbetar som säljare på företaget som själv tog kontakt med Norrköping Vatten för att väcka intresse för produkterna. Norrköping Vatten valde att tillsammans med Brimer AB, Stadspartner AB, Skanska Sverige AB och Styrud AB genomföra arbetet med den styrda borrhningen.

1.2 Mål

Förhoppningen från samtliga parter var att den schaktfria metoden skulle medföra både ekonomiska och tekniska fördelar. Samtidigt räknade man med att spara tid och minimera svårigheter med avseende på framkomlighet för boende och för byggarbetarna som skulle vistas på arbetsplatsen. Målet med denna rapport är att följa upp arbetet och jämföra den schaktfria metoden att byta ut vattenledningar med den konventionella metoden, dels ekonomiskt och dels tekniskt. Med teknisk uppföljning avses genomförande, funktion och utvecklingsmöjligheter samt miljöpåverkan. Vi kommer även att granska fördelar och nackdelar med att ha flera ventiler samlade i en och samma brunn ur drift- och underhållssynpunkt.

En jämförelse mellan rörspräckningsmetoden och styrda borrhningen kommer inte att genomföras. Vi har valt att helt utesluta denna metod i våra studier och fokusera arbetet på jämförelser mellan styrd borrhning och konventionell schaktning. En fördjupad teknisk analys av brunnarna och ventilerna som är framställda av Brimer AB ingår inte i vårt arbete heller då vi varken har resurser eller tid för att utföra denna. Av målbeskrivningen framgår att vi kommer att beakta komponenterna i drift- och underhållssammanhang men på grund av att den schaktfria metoden i kombination med nya brunnar inte har använts tidigare finns ingen studie eller dokumentation som beskriver brunnarnas och ventiernas funktionalitet på längre sikt. Därför kommer vår beaktelse att baseras på synpunkter från personalen vid Stadspartner AB som kommer att sköta drift och underhåll av nätet.

1.3 Metod

Arbetet har omfattat följande steg:

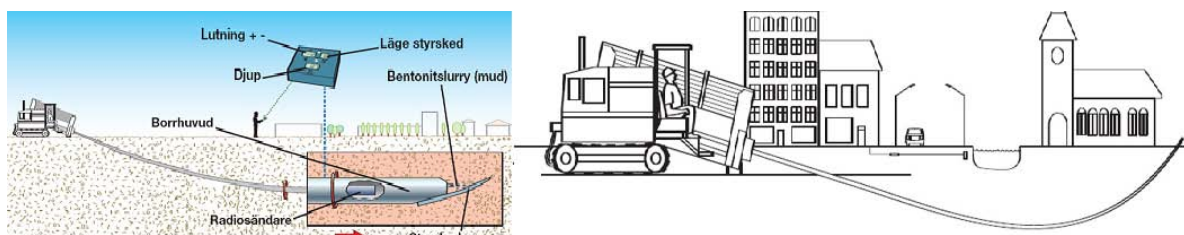
- Vi har tidigt besökt området och läst ritningar över Lövängsvägen där arbetet skulle utföras för att på ett innehållsrikt sätt kunna presentera projektet. Under projektets gång har vi följt upp arbetet på plats och fört anteckningar, fotograferat samt filmat de olika arbetsmomenten. Vi har även studerat de involverade företagen och gjort en kort presentation av dem. Detta för att på ett utförligt sätt kunna beskriva de metoder som kommer att tillämpas och även för att beakta de avvikelser och störningar som uppstod under projektets gång.
- Vi har deltagit i möten med och mellan Skanska, Styrud AB, Brimer AB, Stadspartner och Norrköping Vatten samt utfört intervjuer för att få en mer opartisk uppfattning av det totala resultatet. På plats har vi dessutom intervjuat de boende.
- Med hjälp av Norrköping Vattens kalkylmall för mark och anläggningskostnader har vi beräknat och jämfört kostnader mellan de olika metoderna.
- De observationer som gjordes har även hjälpt oss att utföra en teknisk jämförelse mellan de olika metoderna.
- För att kunna göra en analys av kommande drift och underhållsfrågor har vi även följt Stadspartners representant Kenneth Johansson på en vanlig arbetsdag för att se hur drift och underhållssidan bedrivs i dagsläget och få belyst vilka skillnader det kan uppstå mellan det gamla och nya systemet. Vi har även med Kenneth besökt Lövängsvägen efter projektets slut för att inspektera de nya brunnarna och ventilerna.

2 Beskrivning av metoder för ledningsdragning

2.1 Styrd borrhning

Styrd borrhning började användas i Sverige på mitten av 1980 talet¹. Till en början användes det för borrhningar under exempelvis åar, motorvägar och ur schakthänseende svåråtkomliga platser samt även längre sträckningar som krävde hög precision. Man drog framför alla plaströr i dimensioner upp till 200 mm, ofta på sådana ställen med mycket mjuka markförhållanden. Idag kan vi se en kraftig ökning av de styrda borrhningarna. Man kan idag dra med sig de flesta typer av rör i dimensioner upp till 1000 mm. Majoriteten av beställarna har numera accepterat styrda borrhningar som alternativ till konventionell schaktning och utreder alltid möjligheten att använda tekniken vid planering av olika byggprojekt. Kravet för att använda denna metod är rätta markförhållanden, dvs. att marken består av lera.

När man använder sig av denna metod behöver man inte gräva upp större delen av det område där arbetet skall utföras. Därför innebär den nya tekniken minimal påverkan på miljön, vägar, trafik, bebyggelser och utemiljöer. Borrhningen inleds från markytan med en borrhigg som ställs upp på lämplig startplats. En mindre startgrop grävs framför riggen samt en draggrop i andra änden där borrhningen ska avslutas. Draggropens storlek och utseende beror på rördimension och materialval.



Figur 1. Vänster bild visar borrhuvud med sändare. Höger bild visar hur borrhiggen placeras och hur borrhning sker. Källa www.styrud.se.

Längst fram i borrhuvudet sitter en radiosändare som kontinuerligt skickar information om djup, lutning, roll m.m. till en mottagare², se figur 1.



Figur 2. Vänster bild visar borrhuvudet och på höger bild ser vi hur borren med förlängningsstänger borrar in i startgropen.

¹ www.styrud.se, 2007-03-20

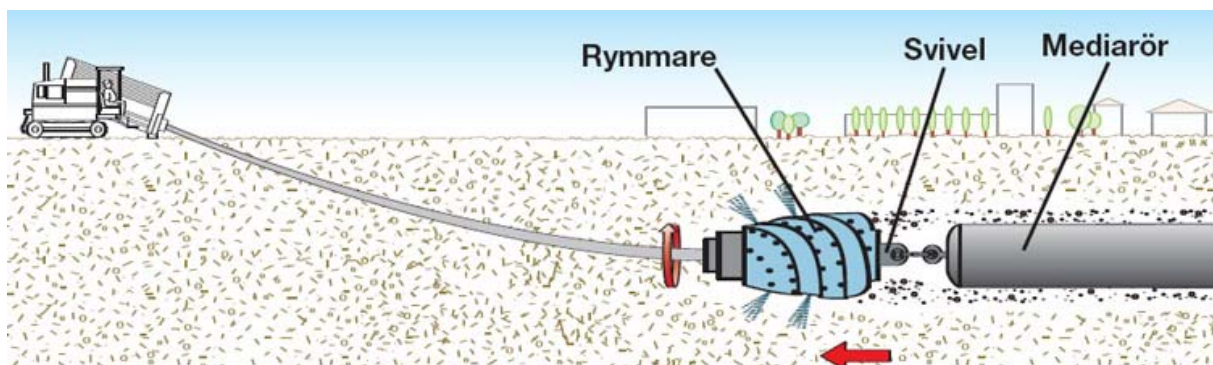
² Uppföljning på plats, 2006-11-20

Samtidigt går en kontrollant över borsten längs med borrlinjen med en mottagare och instruerar maskinisten om hur han ska styra borsten. Korrigering av riktning och djup görs elektriskt och hydrauliskt. Detta går till så att medan borrstången roterar och borrar sig framåt så ställs styrsleden i rätt riktning och trycker fram borsten, samtidigt som vatten spolas ur munstycken på borrhuvudet under högt tryck. Materialet som borrar loss blandas sedan upp med vattnet och transporteras ut ur hålet med hjälp av vattentrycket³.



Figur 3. Mottagaren visas här på båda bilderna.

När pilotborrningen är framborrad till draggropen, demonteras borrhuvudet från borrstången och en upprymmare i lämplig storlek och utförande beroende på markförutsättningarna monteras på istället. Efter upprymmaren kopplas den nya ledningen på, se figur 4. Nu borrar man upp hålet med upprymmaren till önskad dimension samtidigt som ledningen dras med. Samtidigt som upprymmaren roterar, spolas vatten genom ett 15 tal munstycken för att underlätta dragningen⁴.



Figur 4. Bilden visar hur rymmaren tar expanderar hålet och samtidigt drar med sig den nya ledningen. Källa www.styrud.se.

³ ibid

⁴ Uppföljning på plats, 2006-11-20

En annan typ av borr som kan användas vid schaktfri ledningsdragning är en så kallad Jordraketen⁵. Jordraketen används vid mindre diameter, vanligtvis 110 mm och i lämpliga markförhållanden samt på korta sträckor upp till 15 meter. Den är lämplig för arbete i material som grus, sand och styv lera. Mindre sten och stenpartier kan forceras eftersom jordraketen har ett rörligt slaghuvud som arbetar sig genom stenen som en slagmejsel med god riktningsstabilitet mot målet.

Endast en mindre startschakt och mottagningsgrop behöver schaktas. Jordraketen placeras i startgropen och riktas in i riktning och lutning, se figur 4. Luftslangen till drivningen kopplas på och det nya röret som ska förläggas fästs bakom jordraketen. Tryckningen startar, och jordraketen slår sig genom marken samtidigt som röret dras med på plats. När raketen är framme i mottagningsgropen lyftes den upp och kopplas loss. Om det är riktigt ont om plats mottagningsgropen eller om raketen byter riktning under marken kan den backas, antingen ut till startschakten eller bara en liten bit för att sedan riktas rätt⁶.



Figur 5. Principbild för hur jordraketen arbetar, källa www.gripsakeri.se

Det som skiljer jordraketen från ovan nämnda borrhög är att man inte kan styra borren på samma sätt när den väl befinner sig i marken. Riktning och lutning bestäms redan innan jordraketen börjar slå sig igenom marken. Skulle ett större föremål som till exempel en sten ligga i vägen kan kollisionen medföra att borren ändrar riktning under marken. Det enda sättet att lokalisera borren är att "känna efter" längs markytan var den befinner sig. Då vibrationerna och ljudet från raketen är så märkbara så kan man genom att bara stå över den få en uppfattning om vart den befinner sig.

På samma sätt kan maskinen även ändra vertikal riktning och sjunka. Men om leran som marken består av är för lös, kan jordraketen också sjunka av sin egen tyngd och följden blir då att utgångshålet hamnar betydligt lägre än man förväntat sig. Om borren skulle ändra riktning och hamna fel har man två alternativ till att korrigera felet. Första alternativet är att backa ut maskinen en liten bit och styra om den med hjälp av det nya röret som är fäst baktill på jordraketen. Om detta inte skulle hjälpa får man ta till det andra alternativet som är att backa ut borren hela vägen och börja borra ett nytt hål.

⁵ www.styrud.se, 2007-03-20

⁶ Uppföljning på plats, 2006-11-27

2.2 Konventionell schaktning

Metoden går ut på att schakta längs sträckan där ledningen ska grävas. Schaktningen utförs oftast med hjälp av grävmaskiner och där elkablar och liknande förekommer även för hand, se figur 6. Stora lastbilar används för transporter av schaktmassor och avfall. Ledningsgrav dimensioneras med en sådan bredd och släntlutning att tillräcklig plats finns för arbete i graven samt att slänterna hålls stabila så att ras och personskador inte ska inträffa. Om markförhållanden är dåliga bör materialen grävas ut och ersättas med grus eller grusmättad makadam. Rustbädd av plank utför vid behov med minst samma dimension som rörets ytterdiameter. Rören läggs på ledningsbädd av samkross. Rören skall ha en jämn anliggningsyta mot underlaget, vilket medför att man måste göra utgrävningar för eventuella muffar. För att undvika skador och rubbningar av vattenledningar utförs kringfyllning lagervis på både sidor om röret. Fyllningsmaterialet packas med vibratorplatta för att undvika eventuella sättningar. Efter fyllningsarbetet återställs det nergrävda området, man ska vara noggrann vid återfyllningen av materialet⁷.



Figur 6. Vänster bild visar en grävmaskin på Lövängsvägen som precis har schaktat brunnsgrop, källa eget arkiv. Höger bild visar hur en ledningsgrav schaktas med grävmaskin, källa www.sundstorpsschakt.se

⁷ Kompendium och kursmaterial för kursen Vattenförsörjnings- och avloppsteknik

2.3 Brunnar och ventiler

De brunnar som användes på Lövängsvägen är täta plastbrunnar av typ B2000⁸ med en invändig diameter på 1000 mm, se figur 7. Grundidén bakom dessa brunnar är att samla alla kritiska punkter på ett och samma ställe för att lätt komma åt dem när det behövs och att ventilerna som finns i dem kan renoveras utan att behövas grävas upp. Anledningen till att de är täta är för att skydda ventilerna från jordens nedbrytande miljö. Men detta innebär att brunnarna kan vattenfyllas och därför finns möjligheten att installera vattennivå-larm i dessa. Brunnarna placeras bredvid huvudledningen och har en huvudavstängningsventil på inloppsröret från huvudledningen.



Figur 7. Vänster bild visar brunnen invändigt med avstängningsventilen. Höger bild visar brunnarna när de levererades till Lövängsvägen.

I varje brunn kan upp till sex servisventiler förinstalleras. Ventilerna är av typ B2⁹ och sitter i ett ventilhus med lock på. Några egenskaper hos ventilerna är att de är utbytbara under tryck och kan enkelt bytas ut med andra anordningar som till exempel vattenmätare, avluftare, m.m. Från dessa ventiler kopplas servisledningen direkt via brunnen till varje hus, se figur 8. Ventilerna är konstruerade för att kunna ligga dränkta i vatten under längre perioder, detta för att de ska sitta i täta brunnar. De kan även sitta direkt i marken.



Figur 8. Vänster bild visar en brunn med fyra ventiler. På högra bilden ser man hur en servisledning är kopplad till ventilen via brunnen samt brunns placering i förhållande till huvudledningen.

⁸ <http://www.brimmer.com/2006/b-frame.htm>

⁹ ibid

3 Presentation av projektet

3.1 Projektbeskrivning

Kimstad är ett mindre samhälle med 1500 invånare och beläget cirka 2 mil sydväst om Norrköping^{10,11}. Den del av Lövängsvägen som sedan byggnationen har haft ständiga problem med färskvattennätet består av 24 hus (det första huset är nr 65) längs en gata på 400 meter. Efter det sista huset (nr 13) fortsätter huvudledningen ytterligare 253 meter ut på gården. Arbetet påbörjades av Skanska AB som generalentreprenad den 16 oktober 2006 och Lövängsvägen beräknas vara helt återställd till mitten av maj 2007. En exakt tidplan från Norrköping Vatten som även inkluderar projekteringsfasen redovisas i bilaga 1.

Utbytet av vattenledningen omfattade hela sträckan samt servisledningar ända in i till varje hus. Den gamla huvudledningen befinner sig på cirka 4 meters djup och är ovanligt placerad, nämligen under spill- och dagvattenledningarna. Att gräva upp den var inget alternativ, så därför bestämde man redan under projekteringen sig för att låta den ligga kvar och istället schakta eller borra ett nytt hål för den nya ledningen över den befintliga, på cirka 2 meters djup.

Enligt tidigare erfarenhet visste man att styrd borrhning inte kunde utföras över de befintliga ledningarna då fyllningsmaterialet över dessa bestod av grövre stenar samt asfaltskockor. Anledningen till detta är att man under cirka 30 år ständigt har grävt upp gatan och fyllt hålen med samma material som man schaktat bort. Därför valde man att borra på andra sidan gatan där marken bestod av lera. Totalt har 18 sonderingshål längs denna sträcka utförts genom viktsondering samt skruvprovtagning för att kunna bestämma markförhållanden. Man kom fram till att jorden till största del bestod av lera och silt ner till 6 meters djup. I början av gatan, punkt 1 i figur 9, kunde det förekomma stora block och stenar vilket kan leda till problem med tekniken styrd borrhning. Resultatet utnyttjades vid bedömning av lämplig metod.

Längs ledningen som går under Lövängsvägen hade man planerat placera fem brunnar med respektive tre till sex ventiler i varje, se punkter 1-5 i figur 9. De sista två husen skulle komma bli kopplade direkt till huvudledningen via servisledningar med tillhörande servisventiler, nedgrävda på konventionellt sätt, se punkt 6 och 7 i figur 9.



Figur 9. Planskiss över brunnar och servisledningar, källa eget arkiv.

Den nya huvudledningen skulle från början tillgodoses med två huvudavstängningsventiler vilket man i efterhand ändrade till tre, samt fyra avstängningsventiler till de fyra förgreningspunkterna/tvärgatorna som senare ska kopplas in och förses med vatten från denna.

¹⁰ Bygghandling för Lövängsvägen

¹¹ <http://sv.wikipedia.org/wiki/Kimstad>, 2007-03-28

3.2 Presentation av företag

3.2.1 Norrköping Vatten

Norrköping Vatten är ett aktiebolag som ägs av Norrköpings kommun¹². Bolaget levererar rent dricksvatten till hushållen och företagen i Norrköpings kommun, renar avloppsvattnet innan det släpps ut i naturen och omhändertar dagvatten från fastigheter, gator och allmänna platser.

Norrköping Vatten äger och sköter vattenverk och avloppsreningsverk, liksom ledningsnäten för vatten och avlopp med pumpstationer, vattenreservoarer med mera runt om i Norrköpings kommun. Bolaget ansvarar även för driften för dammregleringen i flera sjöar och vattendrag åt Norrköpings kommun.

Utvecklingen i Norrköping har bestått av uppdelning och sammanslagning av diverse kommunala enheter och företag, se figur 10. År 1940 bildades Norrköpings Gatukontor som 1992 blev uppdelad i Norrköpings Stadsentreprenad och Norrköping Vatten. År 1997 kom Norrköping Energi AB, Norrköpings Kommunala Renhållning AB, Norrköpings Stadsentreprenad och Norrköping Vatten samman och bildade Norrköping Miljö & Energi AB. År 1999 sålde kommunen mindre än hälften av sin verksamhet till Sydkraft AB som även köpte upp resterande del 2001 och bildade Sydkraft ÖstNät AB. År 2003 övergick verksamheten till Sydkraft Vatten AB för att slutligen 2005 bli uppköpt av Norrköpings kommun på grund av VA-lagen krävde att huvudmannaskap för VA inte fick vara i privat ägo.



Figur 10. Huvudmannaskap för VA i förändring, källa Norrköping Vattens intranät.

Företagets miljöpolicy är att vattenhantering ska ske på ett resurseffektivt sätt. Arbetssättet ska aktivt bidra till en bättre miljö, ökad välfärd och främja en utveckling mot ett uthålligt samhälle. Förbättrings åtgärder som ger bättre effektivitet skall alltid uppfylla lag krav, föreskrifter och som kan relateras till organisationens miljöaspekter.

¹² <http://www.norrkoping.se/miljo-natur/vatten>, 2007-03-28

3.2.2 Skanska Sverige AB

Skanska Sverige AB grundades 1887 och började med att tillverka cementprodukter¹³. Företaget breddade snabbt verksamheten och blev ett byggnadsföretag. Inom tio år fick företaget sin första internationella order. Skanska har haft en viktig roll när det gäller att bygga upp Sveriges infrastruktur, bl.a. vägar, kraftverk och bostäder. För att förhindra att brister och fel uppstår eller att olyckor inträffar, så utför Skanska alltid en arbetsberedning i förebyggande syfte. Särskilt stor vikt läggs vid de kritiska moment som tidigt har identifierats eller under arbete kommer att identifieras. Med kritiska moment menas de som kan ha betydande påverkan på projektets tid, ekonomi, kvalitet, miljö och arbetsmiljö. Vid en arbetsberedning bryts en aktivitet ner till detaljnivå för att lättare kunna säkerställa att man verkligen uppnår de krav som ställs. För aktiviteter som är återkommande är det viktigt att utvärdera delmomenten för att ta tillvara möjligheter till förbättringar. I samband med upprättande av beredningen kan även en mer fördjupad riskinventering genomföras. Denna arbetsberedning är grunden för det omfattande arbetet med Kvalitets-, Miljö- och Arbetsmiljöstyrningen, KMA. Skanskas kvalitetsstyrning syftar till att såväl produkt som såväl utförande skall svara mot uppställda krav. Miljöstyrning innebär att begränsa företagets påverkan på den yttre miljön genom att fortlöpande följa upp och säkerställa att ställda miljökrav efterlevs och miljömål uppfylls. Arbetsmiljöstyrning innebär åtgärder för att skydda de anställda från ohälsa och olycksfall i arbetet. Här ingår även åtgärder för att säkra hälsosamma och utvecklande arbetsplatser med målet att alla skall känna välbefinnande i arbetet. Arbetsmiljöstyrning innebär även att fortlöpande försöka efterleva reglerna i arbetsmiljölagstifningen. Bygg- och anläggningsbranschen står för cirka 40 procent av samhällets materialanvändning, energianvändning och avfallsproduktion. Energianvändning till uppvärmning, drift av maskiner och anläggningar bidrar bl.a. till ökad växthuseffekt samt förurning av mark och vatten. Huvudbudskapet i Skanskas miljöpolicy är att minimera miljöriskerna och hushålla med naturresurserna. I projekt som utförs av Skanska finns en väldokumenterad miljöplan av vilken framgår varför man tillämpar åtgärder med hänsyn till miljön och vilken påverkan Skanskas arbete har på miljön. När det gäller miljön är Skanska Sveriges vision att bli en förebild inom svenskt näringsliv och därför sätter företaget höga mål och stora ambitioner i sin miljöstyrning. Detta gör man genom att vara öppna, ärliga och lyhörda, genom att hjälpa varandra och ta ansvar, genom att ständigt utvecklas och vara lönsamma samt genom att vara engagerade.

3.2.3 Brimer VA Produktion AB

Brimer startades 1990 som ett schaktningsföretag¹⁴. Den första prototypen för vad senare skulle bli Brimark B1 ventilen, framställdes i Osby 1992 av Thomas Sjöberg. Anledningen till detta var att Osby kommun tyckte det var för dålig kvalitet på dåtidens markförlagda ventiler och ville ha ventiler som var av bättre kvalitet och som var enklare att hantera. Tillsammans med ett plastföretag och ett handelsföretag utvecklade Thomas ventilen och i slutet av 90-talet var det fler kommuner som hade visat intresse för ventilerna och använde dem på prov. Senare tillkom B2000 brunnen, samma brunn som används på Lövängsvägen, med ventiler färdigmonterade invändigt. Ett system vid namn Briband utvecklades år 2000 och patentsöktes 2003. Tanken med detta system är att förlägga vattenledningar samt kanalisering för kommunikation, kabel-tv m.m. i samma rörgrav och brunnar. Idag försöker företaget etablera sig nationellt genom att marknadsföra sin idé genom de projekt som redan är utförda och där deras komponenter ingår.

¹³ <http://www.skanska.se/>, 2007-03-28

¹⁴ Briband- vattendistribueringsystem, examensarbete

3.2.4 Styrud AB

Den 5:e maj 1978 grundades Ingenjorsfirma Styrud & Christensson AB¹⁵. De första åren arbetade företaget mest med traditionell brunnborrning men snart insåg man att det fanns en större och intressantare marknad som man kunde erbjuda sina tjänster, nämligen horisontell rördragning. 1980 köpte företaget sin första specialmaskin, en jordrakett och sedan dess har man vuxit i takt med samhällsutvecklingen.

Idag är Styrud ett rationellt och högt specialiserat entreprenadföretag. 1987 testade företaget för första gången styrd borrning genom att dra en ledning under Ervallaån i Örebro och tre år senare köpte man in sin första specialmaskin för denna metod. Styruds kunder finns över hela Europa och är till exempel kommuner som vill slippa att gräva upp hårt trafikerade gator, el-distributörer som vill ersätta känsliga luftledningar med nedgrävd kabel etc. Ofta arbetar företaget som underentreprenör till den som ansvarar för hela ledningsbyggandet som i detta fall är Skanska Sverige AB.

Styrud AB är det enda företaget i hela landet som arbetar med flera olika metoder för rördragning, allt från när man ska ta sig igenom det norrländska urberget till när man ska dra en elkabel genom mjuka Göterborgsleran, se figur 11. Bakgrunden till att schaktfri ledningsdragning är så populärt idag är de stora kostnader det innebär för Vägverket, Banverket och kommuner att återställa varje meter belagd väg som grävs. Men kostnad för återställning är bara en del av den verkliga kostnaden. Omdirigering av tung trafik på motorvägar till exempel innebär ökad bränsleförbrukning och längre restid vilket indirekt är en stor negativ miljöpåverkan. Styruds schaktfria metoder påverkar miljön mindre, mest på grund av att arbetet går snabbare. Snabbare arbete bidrar i sin tur med minskad energiförbrukning. Att tekniken inte välkomnas av alla beror till största del av okunnighet och missuppfattningar och att många tror att tekniken är ”för avancerad och märkvärdig, någonting som man motvilligt måste ta till i speciella fall och som kräver kunskaper utöver det vanliga för att projektera och handla upp”¹⁶.



Figur 11. Borrning under högtrafikerad väg i Göteborg, källa www.styrud.se

¹⁵ <http://www.styrud.se>, 2007-03-28

¹⁶ Schakfritt ledningsbyggande

4 Ekonomiska kalkyler

För att kunna utföra den ekonomiska jämförelsen mellan den schaktfria och konventionella metoden har vi använt oss av Norrköping Vattens kalkylunderlag för schaktarbete där Skanskas priser ligger till grund.

Kalkylen är indelad i två delar där den första delen består av markarbete och den andra delen av material och monteringskostnader. Markarbetskalkylen är uppdelad i Skanskas arbetskostnader inklusive underentreprenörer samt återställningskostnader för kommunal mark. Anledningen till denna indelning är att kommunens mark slutar där tomtgränserna går. Norrköping Vatten står för kostnaderna av återställningen av både privat och kommunal mark. Priserna för de olika marktyperna skiljer sig. Priset för återställning av allmän väg går efter Vägföreningens prislista.

Då återställningen av asfalten på Lövängsvägen inte är genomförd är det slutliga priset för projektet inte fastställt än. Därför har vi fått uppskatta kostnaden för återställningen för att sedan kunna jämföra totalpriset mot det konventionella. Priset för återställningsarbetet fick vi fram genom att på Lövängsvägen mäta de igenfyllda schaktgropar som ska asfalteras samt antal meter kantsten som ska bytas ut. Dessa data har vi sedan matat in kalkylmallen och på så sätt erhållit ett ungefärligt pris för återställningen.

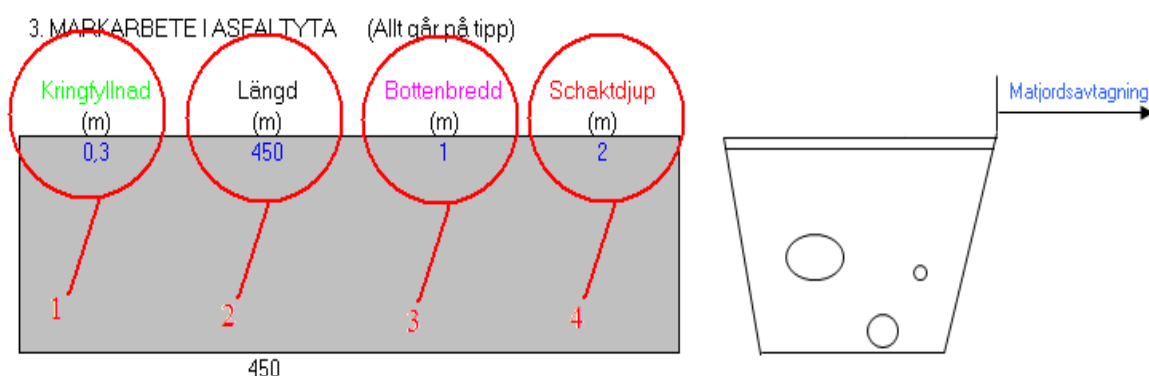
Vi har med hjälp av vår egen kalkyl även framställt en ritning som visar hur schaktgravarna på Lövängsvägen skulle ha sett ut om man hade utfört arbetet med den konventionella metoden, se figur 12. Denna ritning har också hjälpt oss att få en klarare bild av hur arbetsplatsen skulle disponeras för byggarbetarna och hur framkomligheten för de boende skulle påverkas.



Figur 12. Ortofoto över hur en del av Lövängsvägen skulle ha sett ut om man tillämpade den konventionella metoden. Gula linjerna illustrerar ledningsgravar som är 2 meter breda och djupa.

Den del av kalkylen som består av markarbeten utförde vi genom att mata in data samlade från både ritningar och Norrköping Vattens kartor som återfinns i interna systemet *INKA*¹⁷. Genom att ange olika mått, som längder och areor, kan kalkylprogrammet själv räkna ut kostnader för markarbeten för de olika arbetsmomenten. Genom exemplet nedan kan vi illustrera hur markarbeten för asfaltvägen på Lövängsvägen kan räknas ut:

1. Första steget är att ta fram kringfyllnadsmåttet enligt normer, i detta fall 0,3 m (se figur 13).
2. På ritningar mäter man sedan ut totala längden för befintlig asfaltväg som ska schaktas inklusive sträckor för serviceledningar och matar in dessa i kalkylen (450 m).
3. Bottenbredden på schaktgropen kan sedan matas in. Då ledningsdiametern är 225 mm så antog vi att ca 0,4 m på varje sida om denna skulle ge ett rimligt utrymme för utförande av ledningsarbete, fyllning och packning.
4. Slutligen anger man schaktdjupet som med ledningsbädden är 2 m.



Figur 13. Kalkylering, källa Norrköping Vattens intranät

5. Programmet räknar själv ut vad kostanden för rivning inklusive kantskäring, borttransport och tippavgift blir, se figur 14. På liknande sätt räknas resterande av momenten i markarbetet fram och adderas ihop till en slutsumma.

BED.1214	<u>Rivning av väg, plan o d</u>			
	Rivning av asfaltbeläggning, inkl kantskäring, borttransport och tippavgift	80-100 kg/m ²	96,0 m ²	6 720kr
		120-200 kg/m ²	804,0 m ²	68 340kr
		200-400 kg/m ²		0kr
BED.151	<u>Rivning av anläggningskompletteringar</u>			
	Rivning av borgmästarsten (granit bred)		m	0kr
	Rivning av granitkantsten, tjocklek = 10-15 cm		m	0kr
	Rivning av betongkantstöd		m ²	0kr
	Rivning av trädgårdskantstöd		m ²	0kr

Figur 14. Kalkylering, källa Norrköping Vattens intranät

¹⁷ Interaktiva Kartor, 2007-03-19

Kalkyl sammanställning

Kapitel Dahls VA katalog	Produktgrupp	Komplett materiel inkl materielpåslag	Avgår materiel som ingår i arbetsmoment	Materiel med avdrag för den del som ingår i arbetsmomenten
1	Sejlam inkl kopplingar	- kr		- kr
3	Metallordelar	- kr		- kr
5	Markavlopp	- kr	- kr	- kr
5	Pragma	- kr	- kr	- kr
5	Utra Rib	- kr	- kr	- kr
6	PEM och PE	34 882 kr	- kr	34 882 kr
6	Turnmotor o dränbr	- kr		- kr
8	Brand och Spoilposter	18 279 kr	18 279 kr	- kr
8	Ventiler	85 030 kr	85 030 kr	- kr
11	Beläckningar och bunnar	11 873 kr	- kr	11 873 kr
	Summering komplett materiel	150 044 kr	Summa	46 735 kr

Skanska arbetsmoment montage

Figur 15. Exempel material och arbetskostnadskalkyl, källa Norrköping Vattens intranät

5 Tidigare studier

Styrd borrning i kombination med Brimer AB:s brunnar och ventiler har inte tillämpats tidigare i något VA-projekt. Men det finns en dokumentation i form av ett examensarbete¹⁸ som har utförts av tre studenter vid Blekinges Tekniska Högskola i Karlskrona 2004 i uppdrag av Brimer AB, som handlar om dessa brunnar och ventiler. Arbetet bygger på ett område i Osby kommun där systemet tidigare har tillämpats vid nybyggnation med grävning - utan styrd borrning.

Rapporten ger en heltäckande bild av hur Brimer AB:s brunnar och ventiler är konstruerade, deras material och funktionalitet samt tekniska och ekonomiska fördelar jämfört med de befintliga ventiler och brunnar som finns i de flesta kommunala VA-system. Detta görs både teoretiskt och i form av en datavisualisering. Syftet är att demonstrera Brimer AB's komponenter. Rapporten förklarar även den utökade användningen av systemet så kallad Briband, för bland annat bredband, telefoni och larm installationer.

Den ekonomiska jämförelsen mellan Brimer AB's distributionssystem och det konventionella vattendistributionssystemet resulterade med fördel för Brimer i form av lägre kostnader och att deras brunnar och ventiler har längre livstid tack vare materialet som de består av. Den tekniska jämförelsen visade fördel med det nya systemet genom att man till exempel kan byta ventilerna under tryck och kan ha systemet i drift under hela underhållstiden, att man inte behöver gräva upp ventilerna för utbyte eller reparation och att brunnarna kan användas till bredband, fjärrvärme, telekablar, larmsystem etc.

Eftersom arbetet är skrivet kort efter själva uppfinningen, var det svårt för utförarna att göra en analys av komponenternas hållbarhet, hantering och service ur drift och underhållssyfte. Arbetet är fokuserat på komponenterna material samt fördelar med det nya systemet och saknar helt de negativa aspekterna, som kan förekomma i samband med denna nya brunnstyp.

¹⁸ Briband- vattendistribueringsystem, examensarbete.

6 Resultat

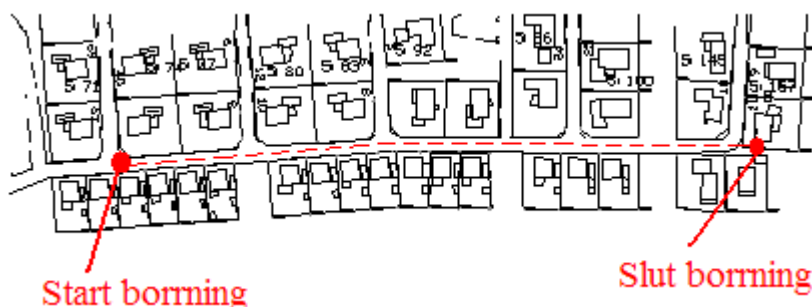
6.1 Uppföljning på plats

Vi var på arbetsplatsen för första gången den 20 november då Styrud var på plats med bormaskinen. Grävarbetet hade påbörjats cirka tre veckor innan dess. Under planeringsarbetet var tanken att borrhning skulle ske över befintliga ledningar. På grund av att fyllningsmaterialet över dessa ledningar bestod av asfalkscockor, stenar och grövre material var man tvungen att planera om borrhningsarbetet till andra sidan gatan. Under den sidan av vägen består grundmaterialet mesta dels av lera som är en förutsättning för denna typ av borrhning. De 12 ledningssektionerna svetsades ihop till en 400 meter lång ledning som man lät ligga ute på gärdet längs järnvägsspåret under tiden borrhningsarbetet pågick, se figur 16.



Figur 16. Den svetsade ledningen längs järnvägen.

Under första försöket att borra träffade man på stenar, vilket gjorde det omöjligt att fortsätta borrhningen från den tänkta startpunkten. Man visste enligt de geotekniska undersökningarna att större stenar kunde förekomma även här men hade hoppats på att inte stöta på några. Efter detta missöde flyttade man maskinen 15 meter längre ner på gatan och gjorde ett nytt försök, som tyvärr ledde till samma resultat. Enda sättet att fortsätta var att flytta bormaskinen ytterligare, denna gång 40 meter från tänkt startpunkt. Efter denna flyttning kunde man borra fritt ända fram till tänkt ändpunkt, se figur 17. Den del av vägen som man inte lyckades borra under fick istället schaktas upp med grävmaskin.



Figur 17. Översikt slutligt läge för borrhning.

Det tog endast fem timmar att borra igenom de 360 meterna och när borrhuvudet nått motsatt ända av Lövängsvägen hakade man nästa dag på den nya ledningen på upprymmaren och drog med den tillbaka. Den nya ledningen, en PE 225 rör, är PP-behandlad vilket innebär att ytskiktet är behandlat med ett hårdare plastmaterial som gör ledningen mindre sårbar för utvändiga skador under dragning och ger ledningen bättre hållbarhet i marken. På vägen tillbaka med upprymmaren uppstod komplikationer då man råkade stöta på en befintlig vattenledning som brast och orsakade ett stort läckage, se figur 18. Arbetet med ledningsdragningen avbröts för att åtgärda läckaget.



Figur 18. Vänster bild visar den trasiga ledningen och på högra bilden ser man hur ledningen dras om till den nya schaktgropen.

Samtidigt ledde vattnet som läckt ut till svårigheter med att fortsätta dra igenom den nya ledningen eftersom lös lera och grus följde med vattnet och fyllde det borrhade hålet vilket ledde till att det gick alldeles för tungt att fortsätta dra. För att undvika att dragkroken skulle lossna från ledningen valde man att skarva där den gick som tyngst att dra, se figur 19. En ny grop schaktades där ledningen skulle kapas och den del av ledningen som var kvar lades fram längs vägen till denna, se figur 18. Från den nya schaktgropen kunde man fortsätta dra ledningen som vanligt då vattnet från läckaget inte hade nått fram till denna punkt. Det höga trycket i marken som uppstod vid tillbakadragningen av ledningen ledde till att leran på vissa ställen lyfte och orsakade höjdförskjutningar på asfalten längs vägen, som störst 2 m² i yta och 10 cm höga.



Figur 19. Bild till vänster visar schaktgropen som fick grävas extra för att kunna skarva ledningen där den fastnade. Övre högra bilden visar uppskjutningen i asfalten som uppstod vid ledningsdragningen. Nedre högra bilden visar skarven.

När man skulle gräva fram den gamla servisventilen till ett av husen vid den mittersta brunnen såg man att en dagvattenservis hade skadats av borren. Den nya vattenledningen var då redan framdragen och man var tvungen att göra en dykarledning under denna med en extra tillsynsbrunn för att åtgärda skadan på dagvattenledningen.

Fortsättningsvis gick ledningen alldeles för tungt att dra när man började närma sig startgropen och tändes ut. Strax utanför startgropen gick fästet av vilket ledde till att ledningen drogs ihop och åkte tillbaka in i borrhålet. Detta löste man enkelt eftersom ledningen vid utgångspunkten befann sig i marknivå och skulle grävas ner till ca 2 meters djup. Det man behövde göra var att schakta upp den återstående ledningssträckan och svetsa ihop ledningen med den ledningsdel som befann sig i sektionen som tidigare schaktats i början av Lövängsvägen.

Den 24'e november började Skanskas yrkesarbetare att förbereda arbetsplatsen för Styruds andra utrustning med raketborr för borrning av serviser. Samtidigt får arbetsplatsen besök av tjänstemän från Norrköping Vatten och politiker från Norrköping Vattens styrelse för genomgång av det hittills utförda arbetet och kommande moment. Vi presenterade även vårt arbete och förklarade vilka punkter vi kommer att lägga mest fokus på under projektets gång.

Den 27'e november var Styrud åter på plats och började arbetet med att borra hål mellan distributionsledningen och mottagningsgropen. Mottagningsgropen grävdes på tomtmarken i anslutning till tomtgränserna där de befintliga servisventilerna togs bort och befintliga vattenledningarna grävdes fram för att skarvas mot det nya systemet. Vägen är indelad i fem sektioner med varsin brunn med tillhörande tre till sex ventiler. Till varje brunn kopplades sedan servisledningarna. Hålen till dessa borrades med hjälp av en jordraket och vart efter man blev klar med de fem sektionerna som gatan blev indelad i, kopplades servisledningar in till brunnarna, se figur 20.



Figur 20. Vänster bild visar hur jordraketen riktas in mot servisgropen. Övre högra bilden visar en brunn med fyra servisventiler. Nedre högra bilden kopplingen mellan nya och gamla servisledningen.

När samtliga brunnar och ledningar monterats sköljde man igenom systemet för att sedan provtrycka det och slutligen göra vattenprover. Under provtryckningen uppkom frågor om vilket tryck man skulle använda sig av vid provtryckningen. Norrköping Vatten och Stadspartner som normalt utför dessa provtryckningar använder sig av standard trycket 10 bar multiplicerat med faktorn 1,3 vilket kräver att ledningen ska klara 13 bar enligt normer i **Publikation VAV P78**¹⁹. Men de ledningar som levererats av Brimer AB är konstruerade för att klara maximalt 11 bar under provtryckning. Uppgifter som inkom från Brimer AB visar att det enligt EU normer är acceptabelt med 11 bar under provtryckning²⁰ vilket löste situationen.

Ledningarna mellan ventiler och huvudledning svällde upp när provtryckningen utfördes trots att man använde sig av det lägre provtrycket, men enligt Brimer AB och tillverkarna var detta helt normalt och inget att oroa sig över. Slangarna är av en kvalitet som används i livsmedelsindustrin och ska klara deformationen utan bestående materialförändringar. Norrköping Vatten godkände detta då drifttrycket i systemet inte kommer att överstiga 6 bar vilket är betydligt lägre än vad ventilerna är konstruerade för. Annars så gick provtryckningen bra och onormala tryckfall förekom inte.

Den 11e december skickade Leif Nilsson, platschef på Skanska AB, in vattenprover till laboratoriet och den 14e december fick han tillbaka resultatet utan någon anmärkning. Därefter påbörjades arbetet med att ta bort befintliga servisventiler och samtidig koppla in varje hus till det nya systemet. Detta gick till på så sätt att man först stängde av det befintliga vattendistributionen via den gamla servisventilen och kapade ledningen in till huset och skarvade den med den nya servisledningen från brunnarna. Därefter släpptes vattnet på från det nya systemet. I genomsnitt tog det cirka 10-15 minuter att koppla in varje hus och man valde att genomföra inkopplingen under dagtid då de flesta boende befann sig på jobbet. Fram till 21a december hade man då kopplat in 23 av de totalt 24 husen och den 27e december kopplades slutligen det sista huset in i systemet, tre dagar tidigare än planerat.

Den sista delen av ledningen som skulle bytas var den sektion som låg ute på gårdet. Denna del utfördes med den konventionella metoden eftersom marken var obebyggd och schaktning inte skulle innebära något hinder. På grund av den ovanligt varma vintern uppstod aldrig tjäle vilket ledde till att man inte kunde ta sig ut på åkern med lastbilar då dessa till stor sannolikhet skulle ha sjunkit ner i marken och fastnat. Efter att ha väntat på kallare klimat i flertal veckor dock utan resultat, valde man att bygga en specialbyggd släde med vilken man tog ut material på gårdet. De sista 253 meterna av ledningen byttes och det nya färskvattensystemet var komplett.

Det enda som återstod nu var återställningen av asfalten, trottoarer och tomtmarker. På grund av årstiden som arbetet utfördes fick man vänta med återställningsarbetet till början av maj 2007.

¹⁹ Anvisningar för täthetsprovning av tryckledningar av typ PE-rör.

²⁰ Enligt Stefan Sjöberg på Brimer AB, "EU normen är x1.1 mot stängd ventil. Ref norm SS-EN12266-1:2003"

6.2 Möten och intervjuer

6.2.1 Möte, Peter Jideström, Norrköping Vatten den 23 november 2006

Mötet med Peter och Fredric Botvidsson ägde rum på Norrköping Vattens huvudkontor i Norrköping. Efter en genomgående presentation av projektet gick vi igenom de krav och förväntningar som de hade och hur vi skulle lägga upp planeringen inför kommande arbete. De punkter som var viktigast för Norrköping Vatten var kostnaden för själva utförandet av projektet, en analys av de komponenter och den metod som skulle användas samt hur det nya systemet skulle komma påverka driften av vattennätet i Kimstad. Vi kom överens om att under november och december månad samla in information och material från byggarbetsplatsen som vi sedan kan använda för analysering. För att fortsätta arbetet med kalkylering och rapportskrivning skulle vi senare under våren 2007 få tillgång till ett eget rum på Norrköping Vattens huvudkontor. Vi skulle även få tillgång till en dator med vilken vi skulle kunna komma åt de databaser som fanns för att kunna kalkylera och komma åt kartor.

6.2.2 Möte, Anders Nilsson, Brimer AB den 30 november 2006

Möte med Anders ägde rum kl 11.00 på Lövängsvägen. Anders förklarade bland annat om materialen till ventilerna och hur de är framtagna och testade i samarbete med Volvo IUC. Vi diskuterade även de boendes påverkan och engagemang i projektet. Största fördelarna med projektet är enligt Anders att inte behöva riva upp hela vägen och asfaltera på nytt samt att man slipper de långa transporterna av schaktmaterial. Vi gick igenom fler aspekter som kunde tas upp i vår rapport:

- Ekonomi
- Miljöpåverkan
- Drift o Underhåll
- Installations tid
- Påverkan på omgivningen
- För/nackdelar jämförelse med konventionell metod
- Våra egna idéer och funderingar

Anders hade önskemål om att vi skulle ta med information om distributionsnätet och hur dessa brunnar i framtiden kan användas till installationer av bredband, telefoni, larm etc. På grund av våra avgränsningar har vi valt att inte djupare se över dessa aspekter. Det vi kom fram till i slutet av mötet var i princip samma mål som vi tillsammans med vår handledare Torgny Borg på Linköpings Universitet, hade fastställt, nämligen tre huvudmål:

1. En studie av projektets genomförande
2. Kvalitativa jämförelser av funktioner och utvecklingsmöjligheter
3. Studie av kostnader i förhållande till den konventionella metoden.

Efter mötet bestämde vi oss för att regelbundet ha telefon och e-mail kontakt för att tillsammans fortsätta följa upp projektet.

6.2.3 Intervju, Leif Nilsson, Skanska AB den 13 december 2006

Intervjun med Leif Nilsson, platschef på Skanska AB ägde rum på Lövängsvägen. Leif gick igenom om deras planer och allmänt om hur arbetet har pågått sedan starten i november. De första tre veckorna i projektet grävde man fram befintliga serviceventiler och svetsade den nya ledningen som låg utplacerad längs åkern strax utanför området. Han förklarade att man från början hade tänkt att borra hål för den nya ledningen över de befintliga men att fyllningsmaterialet som täckte dessa var ett hinder för den styrda borringen. De schaktgropar man grävt fick åter fyllas och nya gropar för brunnarna grävdes på andra sidan gatan. Leif bekräftade att första borrhålet inte gick som planerat då man stötte på grovmaterial och stenar. Därför fick man flytta ner maskinen 15 m för att provborra igen. Detta gick inte heller så till slut flyttades maskinen 40m från där första hålet egentligen skulle vara. Det tog totalt 5 timmar att borra under hela vägen vilket var bättre än förväntat.

Vidare förklarade han att när området först byggdes gjordes ett antal felsteg. Vid hus nr 31 slutar dag- och spillvattenledningarna och färskvattenledningen byter nivå efter denna punkt. Detta framstod inte klart av de befintliga ritningar som fanns på området. Därför var man inte säker på hur vattenledningen låg, om den korsades av andra ledningar och om man skulle komma åt den vid borring. Detta var det största problemet med borringen och mycket riktigt blev det så att man vid tillbakadragning med upprymmaren och den nya ledningen slet sönder befintlig färskvattenledning vid denna nivå. Detta var även orsaken till att man fick skarva den nya ledningen då vattenmassor från läckaget tog med sig lera och sand och mer eller mindre blockerade vägen för den nya ledningen. Men efter detta missöde gick allting som planerat och i vissa fall bättre än man hade trott. Leif skickade in vattenprover den 11:e december och skulle återkomma med provsvaren den 14:e. Nilsson är väldigt kritisk till materialet i brunnarna och att ventilerna sitter löst och följer med när man stänger av och öppnar ventilen. Slangar mellan ventiler och huvudstammen svällde upp som stora ballonger under provtryckningen och det är lite misstänksamt tycker han. Citat Leif Nilsson: "Lite längre förprojektering skulle inte ha skadat. Dessutom kunde man ha gjort noggrannare förundersökningar av ventiler och brunnar. Förutsättning för detta system är just leran annars så måste man schakta".

6.2.4 Möte med samtliga parter den 24 januari 2007

Möte med Skanska, Brimer, Stadspartner och Norrköping Vatten ägde rum på lokala pizzerian i Kimstad och bestod av en genomgång för de inblandade i projektet som inte varit delaktiga under produktionen. Stadspartner som ansvarar för drift och underhåll av nätet fick chansen att ge sin synpunkt på systemet och få svar på de frågor och funderingar som de hade angående brunnarna och ventilerna. Bland annat togs problemet med brunnslocken upp. Däxeln är konstruerad för att vara vilande på asfalten för att uppfylla sin funktion och då man inte hunnit asfaltera på Lövängsvägen än så har en del problem uppstått med att få locken på plats. Brimer AB tyckte sig ha en bra förklaring till varför locken inte går på som de ska och att problemet beror just på att de inte vilar på någon asfalt och att på grund av att allt grus som finns på gatan efter fyllningsarbetet har kommit mellan locket och brunnen. Anders lovade även att utan extra kostnad komma upp och svetsa byglar runt ventilfästena så att ventilerna kan bli fast monterade om Norrköping Vatten så önskar. Kopplingen mellan ventil och serviceledning är inte heller optimal på grund av att det i dags läget finns för få gängor på kopplingen. Man kom överrens om att Brimer skulle undersöka detta och ersätta kopplingen med större gängor om behov finnes. Provtryckningen är fortfarande den största frågan. Brimer skall skicka uppgifter om att normen är 1,1 gånger drifttrycket för provtryckning mot stängd ventil då ledningarna inte klarar 13 bar som är normal provtryckningsnorm.

6.2.5 Intervju, boende på Lövängsvägen, den 14 mars 2007

Den 14:e mars 2007 gick vi runt i området för att intervjua de boende om det arbete som genomförts på deras gata. Vi hade tillsammans med Norrköping Vatten formulerat fram tio lämpliga frågor (se bilaga 2) som skulle ge oss en klar bild av vad grannskapets upplevelser och åsikter under arbetets gång. Sammanlagt intervjuades 11 tillgängliga hushåll.

Det framgick av intervjuerna att informationen från både Norrköping Vatten och Skanska hade nått fram till samtliga boende. Informationens innehöll en bakgrund till projektet och vilka åtgärder som nu skulle vidtas. Det gick totalt ut tre brev (se bilaga 3) och i det sista brevet framgick när arbetet skulle påbörjas och att det skulle pågå till vecka 51. Den information som var bristfällig enligt de boende var just när deras hus skulle drabbas av störningar i form av grävning på deras tomt och avstängning av vattnet.

De flesta märkte aldrig av själva urkopplingen av färskvattnet mest på grund av att de inte var hemma under den fasen av arbetet. Inte heller märkte de någon skillnad på tryck eller kvalitet av vattnet. Det var endast under tiden som det stora läckaget i början av gatan inträffade som man uppfattade en viss störning. Vattnet var då avstängt större delen av eftermiddagen men senare samma kväll kunde samtliga boende återuppta sina dagliga vanor.

Många i grannskapet var nyfikna på arbetet som utfördes på deras gata och passade på att titta och fråga ut yrkesarbetarna under olika skeden av projektet. Både Skanskas och Styruds personal var tillmötesgående och trevliga och informerade folk i den mån tid fanns.

Framkomligheten till husen har varit tillfredsställande i förhållande till omständigheterna. Vissa boende var kanske mer drabbade än andra och fick vid något tillfälle parkera sin bil på andra sidan gatan, men annars har de flesta kunnat ställa bilen på sin egen uppfart. Eftersom grannskapet välkomnade åtgärden med vattenledningsbytet var de även angelägna om att underlätta för yrkesarbetarna genom att inte ställa allt för höga krav. Samtliga hoppas och tror att det nu efter utbytet inte kommer uppstå några större fel och störningar och för dem har vardagen kommit tillbaka som om inget hade hänt. Det enda som återstår och märks av är de fläckvis grus ytor som ska återställas under maj månad.

6.2.6 Möte, Kenneth Johansson, Stadspartner den 28 mars 2007

Vi följde med en av stadspartners yrkesmän på en vanlig arbetsdag för att bekanta oss med hur deras vardag ser ut och hur de sköter vattennätet. Stadspartner åker ofta ut på akuta uppdrag som när läckage uppstår eller när vattenavstängningar behövs på fastighetsägaren begäran på grund av olika arbeten. Vi fick se hur ventilavstängningen skedde på Dalsgatan på grund av montering av VA-anordningar och jämförde detta med liknande uppgift på Lövängsvägen där de nya brunnarna finns. Enligt Kenneth, Stadspartners representant är det nästan omöjligt att åka ensam på sådana uppdrag till Lövängsvägen eftersom locket till de nya brunnarna är betydligt tyngre än de befintliga och det krävs specialutrustning för att kunna lyfta dem. Stadspartner har inte all utrustning som krävs i sina fordon då utrymmet är begränsat i dessa och i dagsläget saknar de dessutom rätt verktyg för att kunna hantera de nya brunnarna och ventilerna. Vidare tyckte Kenneth att den största nackdelen med de nya brunnarna är att de är svåra att komma in i. Det faktum att de är vattentäta oroar honom. De som åker ut på sådana uppdrag är eniga om att det är lättare att hantera det gamla systemets brunnar.

6.3 Kalkyler

6.3.1 Konventionell metod

Här nedan följer resultatet av den kalkyl vi har genomfört. För en mer detaljerad kalkyl se bilaga 4.

Lövängsvägen alternativ konventionell grävning		
Sammanställning kostnader och slutlig prognos		
Entreprenad Skanska exkl. kommun.	1 334 685 kr	48 %
Materiel	504 894 kr	18 %
Konsulttjänster	130 000 kr	5 %
Egen tid NOVA	45 000 kr	2 %
Återställning vägförening	730 501 kr	26 %
Diverse oförutsett uppgörelser med markägare o dyl.	50 000 kr	2 %
Förväntat slutligt utfall		<u>2 795 080 kr</u>
Khaled Oria och Amir Razaz. 2007-04-03		

Det totala meterpriset för arbetet utgår till 3793kr/m vilket överrensstämmer med det meterpris som Norrköping Vatten av erfarenhet är förtrogen med. En kalkyl liknande denna utfördes tidigt i projekteringsfasen av Stadspartners men den kalkylen kan vi ej jämföra med vår. Anledningen till detta är att vår kalkyl inkluderar de många ändringar och tillägg som har tillkommit allteftersom. Dessa saknas i Stadspartners dåvarande kalkyl. Dessutom är Stadspartners priser tagna ifrån en branschprislista över hela Sverige och stämmer därför inte alls överrens med vad det slutliga priset skulle ha hamnat på.

Det som inte framgår av ovanstående sammanställande kalkyl är de eventuella hinder i form av olyckor eller fel som kan uppstå under själva arbetsprocessen. Vi har i kalkylen infört ett påslag på 13 % för eventuella ändringar och tillägg som kan uppstå men dessa omfattar ej hinder. Samma påslag återfinns även i kalkylen för schaktfria metoden.

Det går inte att med exakthet säkerställa hur lång tid det skulle ta att utföra detta projekt med den konventionella metoden. Men enligt erfarenhet uppskattade Leif Nilsson på Skanska AB att man varje dag skulle kunna utföra cirka 10 meters schaktning, ledningsdragning, monteringsarbete och återfyllning. Varje servisledning med inkoppling skulle på liknande sätt ta cirka en dag att utföra. Sammanlagt skulle hela arbetet ta minst 12 veckor om inget hinder skulle uppstå.

6.3.2 Schaktfri metod

Nedan följer en sammanställningskalkyl av arbetet som har genomförts på Lövängsvägen i Kimstad.

Lövängsvägen alternativ borrhning och ventilbrunnar		
Sammanställning kostnader och slutlig prognos		
Entreprenad Skanska med UE	1 965 000 kr	74 %
Materiel Brimer	220 000 kr	8 %
Konsulttjänster	155 000 kr	6 %
Egen tid NOVA	20 000 kr	1 %
Återställning vägförening	250 000 kr *	9 %
Diverse oförutsett uppgörelser med markägare o dyl.	50 000 kr	2 %
Förväntat slutligt utfall <u>2 660 000 kr</u>		
Peter Jideström 2007-03-30 *Antaget pris på vägåterställning		

Denna kalkyl är framställd av Norrköping Vatten och är baserad på de fakturor som redan är erhållna från Skanska AB med underentreprenörer och Stadspartner. Som nämnts tidigare är inte kostnaden för återställning av väg och mark korrekt då arbetet inte än har genomförts.

Man hade till en början kommit fram till ett betydligt lägre slutpris än 2,66 Mkr. Enligt tidig prognos hade man räknat med att hela processen med utbytet skulle kosta 2,4 Mkr men på grund av de hinder som uppstod som till exempel läckaget och flyttningen av bormaskinen, så ökade kostnaderna med cirka 10 %. Observera att ett påslag på 13 % redan fanns med i de 2,4 Mkr som man tidigare hade fastställt.

På grund av de tilläggsarbeten som orsakades av bland annat läckaget, uppstod några dagars förseningar i arbetet. Den totala tiden för utföranden av projektet blev trots detta cirka 9 veckor.

7 Diskussion och slutsatser

När ett omfattande arbete som den på Lövängsvägen ska äga rum är det inte bara ekonomi, tid och miljö som är avgörande faktorer. Kundens krav och åsikter är nämligen mycket viktiga för i slutändan är det kunden som ska betala för användning av de resurser man tillgodoser dem med. Norrköping Vatten hade som mål att under hela arbetsprocessen orsaka minimala störningar för de boende genom att ha både det gamla och nya systemet i drift samtidigt samt genom att minimera problemen med framkomligheten för de boende. Styrd borrning bedömdes vara den bästa lösningen för att åstadkomma detta.

Längs Lövängsvägen fanns under arbetets gång enbart ett par schaktgropar. Dessa orsakade inte några större hinder, se figur 21. De boende hade näst intill inga problem alls med framkomligheten och kunde köra fram till sina uppfarter med vissa undantag där de gamla servisventilerna som grävdes upp låg intill uppfarterna. Det gamla systemet kunde under hela tiden som man drog fram de nya ledningarna vara i drift och det tog endast 10-15 minuter per hus att koppla in det nya systemet och dess servisventiler, under vilken tid de boende var utan vatten.



Figur 21. Bilden visar en av de få schaktgropar som fick grävas och hur man på sidan lätt kan ta sig fram med både personbil och grävmaskin.

Om man istället hade utfört utbytet av vattenledningen på konventionellt sätt med de gamla ventilerna hade man istället varit tvungen att gräva upp hela gatan och förutom det även grävt upp för samtliga servisledningar och ventiler. Lövängsvägen hade sett ut som en stor arbetsplats med stora mängder hinder och staket som skulle blockera framkomligheten för både boende och yrkesarbetare. Stora mängder jordmassor och avfall skulle behöva transporteras bort från arbetsplatsen som skulle medföra stora påfrestningar på miljön och utemiljön. Efter utförandet skall drift och underhåll av systemet ta vid som medför att man kanske måste gräva upp ventiler och ledningar för åtgärder och återställning av asfaltvägar innebär stora kostnader.

Ett annat sätt att utföra arbete med konventionella metoden vore att gräva längs gatan ovanför de befintliga ledningarna och samtidigt använda sig av Brimer AB:s brunnar och ventiler för att på så sätt underlätta framtida drift och underhållsarbetet samt kanske spara pengar. Men fortfarande så skulle det under själva utförandeprocessen innebära störningar som nämnts tidigare och stor miljöpåverkan.

Tack vare markundersökningarna som utfördes tidigt i arbetsprocessen visste man att hinder i form av stenar kunde förekomma i början av Lövängsvägen och när bormaskinen stötte på ett sådant hinder visste man ungefär hur långt man var tvungen att flytta den för att kunna fortsätta borra. Ett annat alternativ vore att istället hyra in en bormaskin som även klarar att borra i sten och berg från samma entreprenör, men en sådan maskin har mycket sämre styrradie och kostar cirka dubbelt så mycket att använda. Anledningen till att kostanden är högre beror på att borrhuvudet slits ut snabbare och kostar mer än 50 000 kronor att ersätta.

Maskinen och dess utrustning flyttades två gånger sammanlagd 40 meter för att slutligen kunna borra sig genom resterande 360 meterna som var kvar och man förlorade både tid och pengar. Trots detta användes grävmaskiner och lastbilar i mycket mindre omfattning än jämfört med konventionell grävning vilket minskar miljöpåverkan betydligt. Maskinerna som användes gick dessutom på miljödiesel och andra miljöcertifierade drivmedel (hydrauloljor och motorolja).

Både Norrköping Vatten och Skanska AB var till en början undrande över hur vida den styrda borrhningen skulle lyckas utan större hinder. Flera faktorer påverkade hur den styrda borrhningen skulle fungera, bland annat markförhållande, befintliga ledningars utläggning samt borrhålens längd.

Några fördelar med schaktfri ledningsdragnig är:

- ingen spontning, rasrisk och mindre risk för personskador
- inga kostnader för ledningsbädd
- hög kvalitet som medför eliminering av jordmassor som kan orsaka sättningar på grund av omflyttning
- mindre trafik hinder eller vägvastängningar
- mindre miljöpåverkan
- mindre olägenheter för närboende
- låga kostnader för återställande
- man kan alltid gå den närmsta vägen till exempel under vattendrag, byggnader och parker.

Några nackdelar med schaktfri ledningsdragnig är:

- Metoden förutsätter en mark som består av lera eller silt. Saknas denna förutsättning så kan inte metoden tillämpas vilket begränsar arbetet till ett visst område.
- Man kan inte bokstavligen se borrens färd under marken och vad som finns mellan olika sonderingspunkter. När man har börjat borra och under tiden stöter på en stor sten så stannar arbetet upp och schaktning blir då enda alternativet för fortsatt arbete. Om man dessutom stöter på befintliga ledningar medför det extra markarbeten.
- Om jordraketen stöter på en sten eller liknande så ändrar den riktning och hamnar på så sätt helt fel.
- Om leran är för lös kan jordraketen sjunka allteftersom den slår sig fram och på så sätt hamna långt nedanför beräknad utgångspunkt.

Man visste att det kunde förekomma stenar i början av Lövängsvägen men valde ändå att provborra längs den delen i alla fall. Om man istället hade gjort noggrannare undersökning av marken kunde man från början ha ställt upp borrhjulet där den slutligen hamnade och sparat både tid och pengar. Samma sak gäller för slutet av gatan där den befintliga ledningen gick sönder. Om man var osäker på hur ledningarna låg i marken kunde man gjort noggrannare undersökningar för att lokalisera dessa och på så sätt undvika sammanstötningen som skedde.

Jordraketen är idealisk för borrarbeten där mindre start- och mottagningsgropar är nödvändiga men skulle ändå kunna förbättras genom att man installerar en nivåändare i den som möjliggör att man kan följa den ovan mark.

Den ekonomiska skillnaden mellan de två metoderna blev cirka 135000 kr. Man kan aldrig förutse det som skulle kunna ske under själva arbetsutförandet i form av komplikationer och hinder som medför förlorad tid och tilläggsarbeten, vilket resulterar i ökade totalkostnader. Det som var orsaken till att det slutliga utfallet blev betydligt högre än det man räknat med från början var flera faktorer. Läckaget och omflyttningen av bormaskinen var de två avgörande faktorerna till detta då kostnaderna för ytbehandlingen av huvudledningen, den trasiga dagvattensservisen samt konsekvenserna av den ovanligt milda vintern endast var en bråkdel av tilläggskostnaderna. Skillnaden mellan våra kalkyler skulle kanske ha blivit betydligt större då våra beräkningar på konventionella metoden är enbart teoretiskt korrekta. Om man hade utfört arbetet på konventionellt sätt så hade andra försvårande omständigheter sannolikt bidragit till att det totala utfallet för arbetet också hade slutat betydligt högre än beräknat.

Den utförliga förundersökningen som Leif Nilsson efterfrågade i intervjun var inriktade mot ventilerna och brunnarna. Man har tidigare inte arbetat med plastbrunnar av dessa slag där ventiler sitter löst samlade och det var anledningen till Leifs ifrågasättande. Samma inställning hade Stadspartners representant Kenneth Johansson som har många års drift och underhållserfarenhet av VA-system. Vi försökte använda oss utav Leifs och Kenneths kunskaper för att kunna analysera de för och nackdelar som finns med komponenterna. Samtidigt kunde vi med hjälp av det tidigare examensarbetet som vi erhöll från Anders Nilsson ta med aspekterna kring materialens kvalitet och hållbarhet.

Fördelar med ventilerna och brunnarna:

- Alla kritiska punkter, dvs. ventilerna, är samlade i en och samma brunn vilket leder till att man lätt kommer åt dessa för åtgärder.
- Man slipper gräva upp ventilerna när någon form av åtgärd skall göras.
- Man kan stänga av en ventilgrupp individuellt och på sätt inte påverka resten av hushållen som ingår i systemet.
- Man kan för framtida utveckling enkelt installera andra system som kommunikation och larm m.m.
- Det går på ett enkelt sätt att bygga på systemet med till exempel vattenmätare, avluftsventil etc.
- Då livslängden på detta system är längre ökar avskrivningstiden dramatiskt vilket gör att man tjänar ekonomiskt på att använda systemet.

Nackdelar med ventilerna och brunnarna:

- Plastbrunnarna är vattentäta och fylls lätt vid läckage. Detta gör akuta problem svårhanterade för Stadspartner då de först måste pumpa ut all vatten som finns i brunnarna.
- Rotationslåset i brunnslocket kan i vissa fall försvåra hantering av brunnarna, se figur 22.
- Ventiler som sitter löst i brunnen rör sig vid tryckförändringar i systemet samt när man ska stänga av och sätta på ventilen (ventilen sitter löst i sitt ventilhus, se figur 22).



Figur 22. Till vänster syns en ventil med kopplingen till servisledningen. Höger bild illustrerar en av nedstigningsbrunnarna med borttaget lock. På locket syns de tre urspårningarna som ska passas in över de tre låspiggar som sitter i ramen.

Hur pass bra de nya ventilerna och brunnarna kommer fylla sina funktioner kan vi i dagsläget inte veta utan det får visa sig med tiden. Det är alltid svårt att hantera nya utrustningar och system och allt eftersom tiden löper går det lättare att behärska det som tidigare var svårhanterat. Samma gäller driften och underhållet av det nya distributionsnätet på Lövängsvägen. Just nu måste minst två representanter från Stadspartner närvara samtidigt för att kunna hantera de nya brunnslocken men med ett dexeljärn med hjul och mer erfarenhet kommer de så småningom att kunna utföra arbetet själva som det var tänkt från början. Norrköping Vatten valde att inte installera larmsystem för övervakning av brunnarna och vid läckage kommer dessa att översvämmas. Om läckage skulle uppstå i brunnarna och de vattenfylls kan man istället stänga av vattentillförsel till brunnen antingen genom den avstängningsventil som redan sitter i brunnen med hjälp av Brimers manövreringsverktyg eller genom en av de tre avstängningsventiler som är installerat längs huvudstammen, och på så sätt komma åt och åtgärda det som orsakat läckaget.

Brunnslocket är ett bekymmer då dess vikt och låssystem gör den svårhanterbar. Det rotationslås som håller locket på plats är kanske att föredra på grund av säkerhetsrisk men det har visat sig vid ett par gånger att det varit svårt att få på plats igen. Detta beror mest på att brunnens överdel i dagsläget inte vilar på asfalten som den egentligen ska göra. Med tanke på brunnslockets tyngd så behövs egentligen ingen låsfunktion för att hålla den kvar på plats och man kan välja bort dessa om man så vill.

Det går inte att avgöra vilken av metoderna som är enklast att tillämpa. Båda metoder har sina för och nackdelar och fungerar bäst under sina tänkta förhållanden. På Lövängsvägen var den ultimata lösningen en kombination av bägge metoder som också utnyttjades. Hade man kunnat borra längs hela sträckan som det var tänkt från början hade kostnaderna blivit lägre. Den schaktfria metoden har trots förseningar lett till kortare utförandetid. Tidsskillnaden mellan de två metoderna blev cirka 3 veckor men denna skillnad skulle ha kunnat vara större då hinder även kan uppstå vid konventionell grävning.

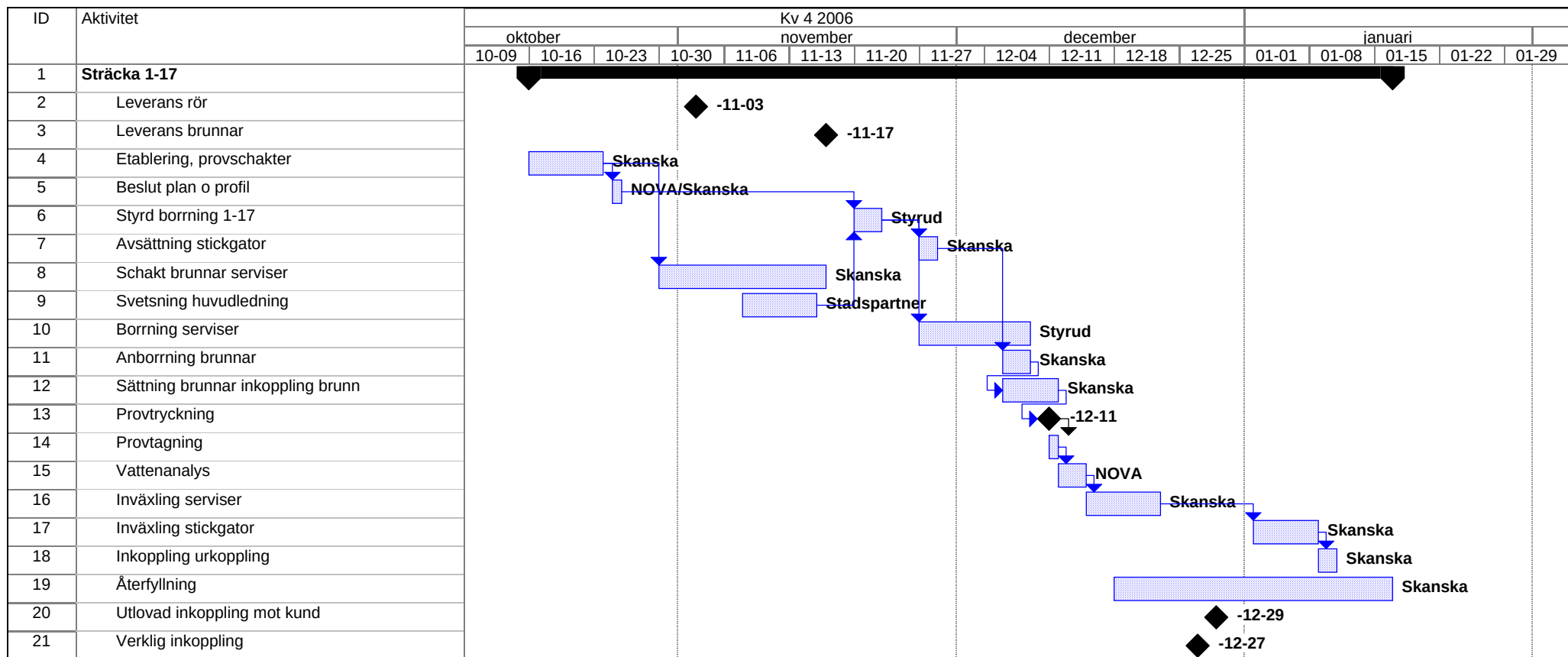
I Kimstad visade det sig att man i slutändan trots de hinder som uppstod tjänade på att tillämpa det nya systemet med styrd borrning, miljömässigt, tidsmässigt och ekonomiskt. Det visade sig att man även tekniskt sett tjänade på att använda styrd borrning tack vare markförhållandena. Borrningen gick mycket bättre än vad samtliga parter hade trott då den fasen i arbetet var den mest kritiska. Även övergången till det nya distributionssystemet gick bättre än förväntat tidsmässigt då vattnet var som längst avstängd i 15 minuter. Komponenternas underhållstekniska egenskaper återstår att utvärdera och möjligheterna till att utöka systemet med tillexempel larm och kommunikationssystem finns. Att provtryckningen inte kunde utföras med de standardnormer som Norrköping Vatten och Skanska ville utnyttja hade att göra med de ledningar som sitter mellan huvudledningen och ventilerna, men dessa kan också enligt kundens egna krav väljas till ledningar med andra egenskaper som klarar högre tryck. Om de lever upp till den kvalitet och funktionalitet som lovats, kommer de ekonomiska underhållskostnaderna för Lövängsvägen att bli betydligt lägre än de konventionella systemens.

8 Referenser

1. Schaktfritt ledningsbyggande, *Rolf Borrås, Bastian den Braver och Johan Lundberg*, upplaga 1:1, 2005
2. <http://www.styrud.se>, 2007-03-20
3. Kompendium och kursmaterial för kursen Vattenförsörjnings- och avloppsteknik, Chalmers Tekniska Högskolan Göteborg 1994.
4. Bygghandling för Lövängsvägen, Tekniska Verken i Linköping AB, 2006-09-27.
5. <http://sv.wikipedia.org/wiki/Kimstad>, 2007-03-28
6. <http://www.norrkopingvatten.se/miljo-natur/vatten>, 2007-03-28
7. <http://www.skanska.se/>, 2007-03-28
8. Briband- vattendistribueringsystem, examensarbete av Martin Larsson, Martin Lamme, Jonas Tidäng, Karlskrona 2004.
9. <http://www.intranet.norrkoping.se/it/system/inka/>, 2007-03-19
10. Anvisningar för täthetsprovning av tryckledningar av typ PE-rör, Publikation VAV P78, April 97, Svensk Vatten- och Avloppsföreningen.
11. Peter Jideström och Fredric Botvidsson, 2006-11-23. Muntlig kommunikation.
12. Anders Nilsson och Stefan Sjöberg, Brimer AB, 2006-11-30. Muntlig kommunikation.
13. Leif Nilsson, Skanska AB, 2006-12-13. Muntlig kommunikation.
14. Kenneth Johansson, Stadspartner, 2007-03-28. Muntlig kommunikation.

9 Bilagor

Bilaga 1, Tidplan	sid 1
Bilaga 2, Frågor	sid 2
Bilaga 3, Brev	sid 3-5
Bilaga 4, Kalkyler	sid 6-17



Projekt: Lövängsvägen 200092
Datum: to 07-04-26

Aktivitet



Milstolpe



Externa aktiviteter



Delning



Sammanfattning



Extern milstolpe



Status



Projektsammanfattning



Tidsgräns



Norrköping Vatten har provat nya metoder i Lövängdvägen som inneburit mindre uppgrävningar och kortare avstängningar. Vi vill därför gärna ha in synpunkter på hur våra kunder upplevt arbetet.

1. Är ni nöjda med den information ni fick från Norrköping Vatten innan arbetet påbörjades?’
2. Är ni nöjda med Skanskas information och varsel om avstängningar?
3. Vad saknades i den information ni fick?
4. Vår metod har minskat inkopplingstiderna. Upplevde ni inkopplingen som en störning?
5. Under arbetets gång, tycker ni att ni blivit drabbade av större störningar? Vilka störningar har ni drabbats av om så är fallet?
6. Är ni nöjda med utförarens bemötande under dessa månader?
7. hur nöjda är ni med kvalitet/arbetskvalitet av vårt arbete?
8. Tycker ni att ni har haft god framkomlighet till och från er bostad och har detta varit tillfredställande för er?
9. Tror ni att denna åtgärd kommer att avsevärt minska driftstörningar i ett område i framtiden?
10. Har ni märkt någon skillnad på vattnet som ni erhåller från det nya systemet i form av tryck, kvalitet eller liknade?

Slutbesiktning utförs i februari. Återställning på tomtmark och gatan kommer att färdigställas under våren 2007 och där efter besiktigas.



NORRKÖPING VATTEN

Postadress

Box 85
601 02 Norrköping

Besöksadress

Ö Promenaden 5

Telefon

011-15 36 00

Fax

011-15 36 98

Org nr

556526-9445

Säte

Norrköping

www.norrkopingvatten.se

Bilaga 3

Datum
2007-04-10

Ärende
200092/V-2006-144

1(1)

Er referens

Vår referens

Berörda fastighetsägare i
området kring Lövängsvägen

Omläggning av vattenledning i Lövängsvägen.

Norrköping Vatten har under en lång period haft problem med vattenledningen i Lövängsvägen. Materialfel i ledningen har lett till ett stort antal akuta åtgärder i området. Under år 2006 avser därför Norrköping Vatten att byta ut ledningen. Sträckan som kommer att bytas är ungefär 400 meter mellan Lövängsvägen 13 och 65 samt ca 200 meter längs järnvägen.

Stadspartner AB har uppdraget att projektera den nya anläggningen och kommer att röra sig i området under juni månad för detaljprojektering. Vi värderar i dagsläget två olika utförandemetoder som bägge syftar till att minimera avstängningstiden för kunden.

Det är i dagsläget svårt att ange några exakta tider för utförande men preliminärt räknar vi med att i mitten av september ha upphandlat entreprenör för projektet. Arbetet bör då kunna vara klart under november månad.

Vi beklagar de eventuella olägenheter som kan uppstå i samband med arbetet men lovar att vi tillsammans med vår entreprenör ska göra allt vi kan för att minimera störningarna i området.

Projektledare för utbyggnaden är undertecknad som kan nås på 011 15 36 17.

Med vänliga hälsningar
NORRKÖPING VATTEN
Teknik

Peter Jideström



NORRKÖPING VATTEN

Postadress

Box 85
601 02 Norrköping

Besöksadress

Ö Promenaden 5

Telefon

011-15 36 00

Fax

011-15 36 98

Org nr

556526-9445

Säte

Norrköping

www.norrkopingvatten.se

Datum
2007-04-10

Ärende

1(1)

Er referens

Vår referens

Berörda fastighetsägare
längs Lövängsvägen

Ombyggnad av vattenledning i Lövängsvägen

Geoteknisk undersökning är utförd och projektering pågår för utbyte av vattenledning i Lövängsvägen.

Den utförda undersökningen visar att det till största delen är möjligt att utnyttja borrhingsmetod för förläggning av den nya ledningen. Eventuellt måste en kort sträcka schaktas i västra delen av området där marken är något fastare.

Metoden innebär att man gräver ett antal borrhingsgropar och mottagningsgropar som man sedan borrar mellan och drar i ledningen. Längs hela sträckningen i gatan kommer 5-6 ventilbrunnar att placeras ut strategiskt. Från dessa brunnar borrar ut till ungefär 5-6 fastigheter per brunn.

På tomtmark i anslutning till tomtgräns behöver vår entreprenör gräva en mindre mottagningsgrop för borrhningen där er nuvarande vattenledning grävs fram för att skarvas mot det nya systemet. Placeringen av mottagningsgropen fastslås i samråd med respektive fastighetsägare. Kompletterad återställning av tomtmarken till befintligt skick utförs av vår entreprenör under våren 2007.

Målet med metoden är att bryta upp så lite asfalt som möjligt och störa kringboende så lite som möjligt.

Byggstarten sker troligen i oktober med färdigställande preliminärt i december månad. Om något är oklart går det bra att höra av sig till undertecknad på 011- 15 36 17

Med vänliga hälsningar
NORRKÖPING VATTEN
Teknik/nät

Peter Jideström

Bilaga 4

		Sort	Mängd	
PBB.421	Ledning av betongrör, normalavloppsrör			
	Rörläggning inklusive skarvning och eventuell kapning			
	Inklusive rörleverans (>dim 400 = armerade rör)			
	Dim 225	m		- kr
	Dim 300	m		- kr
	Dim 400	m		- kr
	Dim 500	m		- kr
	Dim 600	m		- kr
	Dim 800	m		- kr
	SUMMA			- kr
PBB.5121	Ledning av PE-rör, standardiserade tryckrör			
	Rörläggning inklusive skarvning (<200) och eventuell kapning			
	Inklusive rörleverans			
	Dim 32 PE80, PN 10	m	78	1 482 kr
	Skarv (kalkyleras enbart för detaljer EJ RAKRÖR)	st	48	5 952 kr
	Dim 40 PE80, PN 10	m		- kr
	Skarv (kalkyleras enbart för detaljer EJ RAKRÖR)	st		- kr
	Dim 50 PE80, PN 10	m		- kr
	Skarv (kalkyleras enbart för detaljer EJ RAKRÖR)	st		- kr
	Dim 63 PE80, PN 10	m		- kr
	Skarv (kalkyleras enbart för detaljer EJ RAKRÖR)	st		- kr
	Dim 90 PE80, PN 10	m		- kr
	Skarv (kalkyleras enbart för detaljer EJ RAKRÖR)	st		- kr
	Dim 110 PE 100, PN 10	m	45	3 600 kr
	Skarv (kalkyleras enbart för detaljer EJ RAKRÖR)	st		- kr
	Dim 125 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv (kalkyleras enbart för detaljer EJ RAKRÖR)	st		- kr
	Dim 160 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv (kalkyleras enbart för detaljer EJ RAKRÖR)	st		- kr
	Dim 180 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv (kalkyleras enbart för detaljer EJ RAKRÖR)	st		- kr
	Dim 200 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 200 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 225 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 225 PE 100, PN 10	m	610	197 030 kr
	Skarv	st	60	30 600 kr

	Dim 250PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 250 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 280 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 280 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 315 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 315 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 355 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 355 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 400 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 400 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 450 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 450 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 500 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 500 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 560 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 560 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 630 PE 100, PN6,3	m		- kr
	Dim 630 PE 100, PN 10	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	SUMMA			238 664 kr
PBB.5213	Ledning av PE-rör, standardiserade markavloppsrör			
PBB.5215	Ledning av PP-rör, standardiserade markavloppsrör			
	Rörläggning inklusive skarvning (<400) och eventuell kapning			
	Inklusive rörleverans			
	Dim 110/95 PE	m		- kr
	Dim 110 PP	m		- kr
	Dim 160/140 PE	m		- kr
	Dim 160 PP	m		- kr
	Dim 233/200 PE	m		- kr
	Dim 200 PP	m		- kr
	Dim 250/220 PE	m		- kr
	Dim 250 PP	m		- kr
	Dim 357/302 PE	m		- kr
	Dim 315 PP	m		- kr
	Dim 451/402 PE	m		- kr
	Dim 400 PP	m		- kr
	Skarv	st		- kr

	Dim 450 PP	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 578/497 PE	m		- kr
	Dim 500 PP	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 560 PP	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	Dim 678/591 PE	m		- kr
	Dim 630 PP	m		- kr
	Skarv	st		- kr
	SUMMA			- kr
PDB.11	Nedstigningsbrunn av betong			
	Diam 1000 inkl kona och däckel Furnes. Höjd = 2,0 m	st		- kr
	Regleringspris höjd	m		- kr
PDB.22	Tillsynsbrunn av plast			
	Diam 600 inkl däckel Furnes. Höjd=2,0 m	st		- kr
	Regleringspris höjd	m		- kr
	Diam 400 inkl däckel. Höjd = 2,0 m	st		- kr
	Regleringspris höjd	m		- kr
PDB.32	Rensbrunn av plast			
	Diam 400 inkl däckel. Höjd = 2,0 m	st		- kr
	Regleringspris höjd	m		- kr
	Diam 200 inkl däckel. Höjd = 2,0 m	st		- kr
	Regleringspris höjd	m		- kr
	SUMMA			- kr
PEB	AVSTÄNGNINGSANORDNINGAR MM I MARK			
PEB.11	Avstängningsanordning på va-ledning			
	Dim 32 , PN 10	st	24	52 656 kr
	Dim 40 PN 10	st		- kr
	Dim 50 PN 10	st		- kr
	Dim 63 PN 10	st		- kr
	Dim 90 PN 10	st		- kr
	Dim 110 PN 10	st		- kr
	Dim 125 PN 10	st		- kr
	Dim 160 PN 10	st		- kr
	Dim 180, PN 10	st		- kr
	Dim 200 , PN10	st		- kr
	Dim 225, PN10	st	3	47 685 kr
	Dim 250, PN10	st		- kr

	Dim 280, PN10	st		- kr
	Dim 315, PN10	st		- kr
	Dim 355, PN10	st		- kr
	Dim 400, PN10	st		- kr
PEB.3	Spolpost i mark			
	Leverans och montage spolpost	st		- kr
PEB.4	Brandpost i mark			
	Leverans och montage brandpost	st	2	42 058 kr
	SUMMA			142 399 kr
PPD.2	Rengöring av rörledningar			
	Renspolning	m	768	12 288 kr
	Riktningskontroll	m		- kr
	Klorering	m	768	16 128 kr
	SUMMA			28 416 kr
	Anbörning inkl materiel			
	63/32	st		- kr
	75/32	st		- kr
	90/32	st		- kr
	110/32	st		- kr
	110/63	st		- kr
	125/32	st		- kr
	125/63	st		- kr
	160/32	st		- kr
	160/63	st		- kr
	180/32	st		- kr
	180/63	st		- kr
	200/32	st		- kr
	200/63	st		- kr
	225/63	st	30	32 760 kr
	250/63	st		- kr
	SUMMA			32 760 kr

Kalkyl sammanställning

Projektnamn	Lövängsvägen	Projekt nr	200092
Kalkylansvarig	Amir o Khaled		

Skanska materielavtal

Kapitel Dahls VA katalog	Produktgrupp	Komplett materiel inkl materiepåslag	Avgår materiel som ingår i arbetsmoment	Materiel med avdrag för den del som ingår i arbetsmomenten
1	Segjärn inkl kopplingar	- kr		- kr
3	Metallrördelar	- kr		- kr
5	Markavlopp	- kr	- kr	- kr
5	Pragma	- kr	- kr	- kr
5	Ultra Rib	- kr	- kr	- kr
6	PEM och PE	34 862 kr	- kr	34 862 kr
6	Trummor o dränrör	- kr		- kr
8	Brand och Spolposter	18 279 kr	18 279 kr	- kr
8	Ventiler	85 030 kr	85 030 kr	- kr
11	Betäckningar och brunnar	11 873 kr	- kr	11 873 kr
	Summering komplett materiel	150 044 kr	Summa	46 735 kr

Arbetsmoment=timmar eller särskild ök
Arbetsmoment=timmar eller särskild ök

Arbetsmoment=timmar eller särskild ök

Skanska arbetsmoment montage

AMA kod	Rubrik		Totalpris arbete
PBB.421	Ledning av betongrör, normalavloppsrör	Inkl materiel	- kr
PBB.422	Ledning av betongrör, normalavloppsrör	Exkl materiel	- kr
PBB.5121	Ledning av PE-rör, standardiserade tryckrör	Inkl materiel	238 664 kr
PBB.5122	Ledning av PE-rör, standardiserade tryckrör	Exkl materiel	- kr
PBB.5213 PBB.5215	Ledning av PE-rör, standardiserade markavloppsrör Ledning av PP-rör, standardiserade markavloppsrör	Inkl materiel	- kr
PBB.5213 PBB.5216	Ledning av PE-rör, standardiserade markavloppsrör Ledning av PP-rör, standardiserade markavloppsrör	Exkl materiel	- kr
PDB.XX	Brunnar med tillbehör	Inkl materiel	- kr
PDB.XX	Brunnar med tillbehör	Exkl materiel	- kr
PEB.XX	Avstängningsanordningar brand- o spolposter	Inkl materiel	142 399 kr
PEB.XX	Avstängningsanordningar	Exkl materiel	- kr
PPD.2	Rengöring, kontroll av rörledningar		28 416 kr
PBB.5121	Anbörning	Inkl materiel	32 760 kr
	Avstånd till arbetsplatsräknas från rådhuset	Inom 1 mil	Summa 442 239 kr
		1-2 mil	Summa 458 160 kr
		>2 mil	Summa 477 618 kr
	TOTALT RÖRARBETE OCH MATERIEL	Inom 1 mil	488 974 kr
		1-2 mil	504 894 kr
		>2 mil	524 353 kr

FÖRKALKYL MARKARBETEN, VA - ARBETEN

13/10-06
HatabAO:
Projekt **Lövångsvägen**

Datum: 11-apr-07

Sign: **KA**

Total längd: 737 m

Kostnad/m: #NAMN?

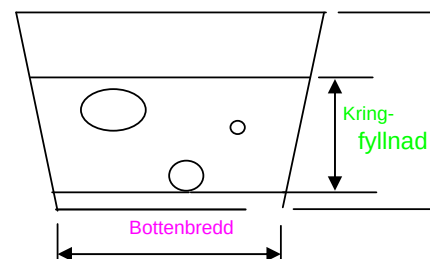
Totalt #NAMN?

Kommun #NAMN?

Mark exkl kom. #NAMN?

1. MARKARBETE I RÄMARK UTAN MATJORD

Kringfyllnad (m)	Längd (m)	Bottenbredd (m)	Schaktdjup (m)
	0		

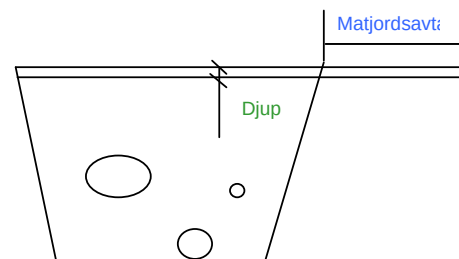


2. MARKARBETE I VEGETATIONSYTA MED MATJORD

Kringfyllnad (m)	Längd (m)	Bottenbredd (m)	Schaktdjup (m)	Matjordsavtagn. utanför grav Bredd B (m)	Djup (m)
0,3	253	1	2		
	253				

3. MARKARBETE I ASFALTYTA (Allt går på tipp)

Kringfyllnad (m)	Längd (m)	Bottenbredd (m)	Schaktdjup (m)
0,3	484	1	2
	484		



4. MARKARBETE I BERG

Längd (m)	Bottenbredd (m)	Schaktdjup (m)

ARIA PÅ SAMTLIGA LEDNII
I RÖRGRAV

0,04 m2

Användes enbart för framräkning bergstorlek,
Jordschaktsvolym, minskas med motsvarande bergsvolym.

Fall A = massor inom arb.pl

Fall B = överskottsmassor, massor till tipp

BC	HJÄLPARBETEN, TILLFÄLLIGA ANORDNINGAR OCH ÅTGÄRDER M M			
	Tjältning (dagöppning 2,0 m)	Per m och dygn	Mängd	Enhet
	Tjältning (dagöppning 3 m)	"		m
	Tjältning (dagöppning 4 m)	"		m
BCB.31	<u>Åtgärder för rörledning i mark</u> Friläggning, kapning och igengjutning av urk.rörledn.		6	st
BCB.3	<u>Åtgärder för el- och telekablar o d i mark</u> <u>Korsningsvinkel 30-90 grader</u> Korsning med befintliga rörledning, tele/elledning eller ledningsstråk (D < 0,3 m). Enl ovan (D> 0,3 m).		22	st
	<u>Korsningsvinkel < 30 grader</u> Längsgående befintlig rörledning, tele/elledning eller ledningsstråk (D< 0,3 m). Enl ovan (D> 0,3 m).			st
	<u>Hinder:</u> Ledning tangerar schaktsektion			m
BCB.41	<u>Skyddsplank, skyddsinhjägnad o d</u> Stängsel H=1,8 m			m
BCB.43	<u>Inbrädning av träd, påkörningsskydd</u> Skydd av träd (inkl ev avsågning av rötter), inplankning " ej inplankning			st
				st
BCB.7	<u>Åtgärd för allmän trafik</u> Uppsättning arbetsplatsskyltar/arbetsplats Uppsättning övriga skyltar (tex. P-förbud etc) Avstängning längs schaktgrav (en sida) Skyltvagn		1	st
			6	st
			500	m
				dygn
BCB.7114	<u>Tillfälligt kantstöd, slirstock o d</u> Slirstock av betong (exkl. avst.mtrl)		144	m
BCB.712	<u>Tillfällig gång- och körbrygga</u> Körbrygga för motorfordonstrafik inkl räcken br = 3,0 m - Tillkommande eller avgående bredd på brygga Tillfällig borttagning av körbrygga Körbrygga för cykel- och gångtrafik inkl räcken br = 1,5m Tillägg för asfalt mot körbrygga		12	st
				m
				st
			18	st
				m
BE	FLYTTNING, DEMONTERING OCH RIVNING			
BEB.11	<u>Flyttning av stolpe, staket, skjult m m</u> Tunnling under mur och häck, exkl skyddsror			st
BEB.12	<u>Flyttning av träd och buskar</u> Buskar och mindre träd		15	st
BED.111	<u>Rivning av rörledning</u> Rivning av asbestcementkulvert 0-3 m (inkl tippavgift) Rivning av asbestcementkulvert över 3 m (inkl tippavgift) Rivning av VA-ledning dim 400 Rivning av VA-ledning dim >400 Rivning av nedstigningsbrunn			st
				m
			6,0	m
				m
				st
BED.1211	<u>Rivning av beläggning av natursten</u> Stor- och smågatsten (kommunmark) Gårdsgrus			m2
				m2
BED.1212	<u>Rivning av beläggning av betongmarksten</u> Kommunmark Privatmark			m2
				m2
BED.1213	<u>Rivning av beläggning av betongplattor</u> Kommunmark Privatmark			m2
				m2
BED.1214	<u>Rivning av väg, plan o d</u> Rivning av asfaltbeläggning, inkl kantskärning, bort-			

	transport och tippavgift.	80-100 kg/m2	82,0	m2	5 740kr
		120-200 kg/m2	886,0	m2	75 310kr
		200-400 kg/m2		m2	0kr
BED.151	Rivning av anläggningskompletteringar				
	Rivning av borgmästarsten (granit bred)			m	0kr
	Rivning av granitkantsten, tjocklek = 10-15 cm			m	0kr
	Rivning av betongkantstöd			m2	0kr
	Rivning av trädgårdskantstöd			m2	0kr
BFE	BORTTAGNING AV MARKVEGETATION OCH JORDMÅN				
	Matjordsavtagning, uppläggning på kant				
	Tjocklek 1-10 cm			m2	0kr
	Tjocklek 10-30 cm		506,0	m2	15 180kr
CBB	JORDSCHAFT				
	<u>Maskinschaktning</u> Stenar upp till 0,5 m3 ingår i schakt.				
	Fall A	1) upp till 1 m3/m	0,0	m	0kr
		2) 1,0 - 1,5 m3/m	0,0	m	0kr
		3) 1,5 - 2,0 m3/m	0,0	m	0kr
		4) 2,0 - 2,5 m3/m	0,0	m	0kr
		5) 2,5 - 3,0 m3/m	0,0	m	0kr
		6) 3,0 - 3,5 m3/m	737,0		206 360kr
		7) 3,5 - 4,0 m3/m	0,0		0kr
		8) 4,0 - 4,5 m3/m	0,0		0kr
		9) 4,5 - 5,0 m3/m	0,0		0kr
		10) 5 - 5,5 m3/m	0,0		0kr
	TOTAL SCHAFTVOL	2211 m3			
	Fall B inkl tippavgift	1)	0,0	m3	0kr
		2)	0,0	m3	0kr
		3)	0,0	m3	0kr
		4)	0,0	m3	0kr
		5)	0,0	m3	0kr
		6)	1578,7	m3	189 439kr
		7)	0,0	m3	0kr
		8)	0,0	m3	0kr
		9)	0,0	m3	0kr
		10)	0,0	m3	0kr
	<u>Handschaktning</u>				
	Fall A		26,0	m3	15 600kr
	Fall B inkl, ev. tippavgift			m3	0kr
CBB.71	<u>Avtäckning av berg</u>				
	Avtäckningsklass II		0,0	m2	0kr
CBB.81	<u>Jordschakt av jord- och ytblock</u>				
	Jord- och ytblock 0,5 - 1,0 m3, Fall B inkl. ev. tippavg.			st	0kr
CBB.811	<u>Jordschakt av jord- och ytblock 1,0 - 2,0 m3</u>				
	Fall B, inkl. ev. tippavgift			st	0kr
CBB.812	<u>Jordschakt av jord- och ytblock 2,0 - 5,0 m3</u>				
	Fall B, inkl. ev. tippavgift			st	0kr
CBC.311	<u>Bergschakt för va-ledning o d</u>				
	Spräckning med hydraulhammare			tim	0kr
	Etablering (hydraulhammare)			st	0kr
	<u>Losshållning</u>				
	Bergvolym		0,0	m3	0kr
	Bergs överyta (djup >1,0 m)			m2	0kr
	Bergs överyta (djup <1,0 m)		0,0	m2	0kr

	Etablering (losshållning)		st	0kr
	Bergschakt (exkl loss hållning), Fall E			
	upp till 1 m3/m	0,0	m	0kr
	1,0 - 1,5 m3/m	0,0	m	0kr
	1,5 - 2,0 m3/m	0,0	m	0kr
	2,0 - 2,5 m3/m	0,0	m	0kr
	2,5 - 3,0 m3/m	0,0	m	0kr
	3,0 - 3,5 m3/m	0,0	m	0kr
	3,5 - 4,0 m3/m	0,0	m	0kr
	4,0 - 4,5 m3/m	0,0	m	0kr
	4,5 - 5,0 m3/m	0,0	m	0kr
	5,0 - 5,5 m3/m	0,0	m	0kr
CE	FYLLNING			
CEB.51	<u>Fyllning mot byggnad</u>			
	Fall A, befintliga massor		m3	0kr
	Fall B, anskaffade massor		m3	0kr
CEB.523	<u>Fyllning med grus eller gruskrossmaterial mot bro mur o d</u>			
	Fall A, befintliga massor		m3	0kr
	Fall B, anskaffade massor		m3	0kr
CEC.11	<u>Fyllning för förstärkning av ledningsbädd</u>			
	Utbottning med makadam 8-32. Fall B		m3	0kr
CEC.211	<u>Ledningsbädd för va-ledning o d</u>			
	Fall B: Tjocklek 10 cm		m2	0kr
	Tjocklek 15 cm	764,6	m2	61 171kr
CEC.3111	<u>Kringfyllning för va-ledning</u>			
	Fall B, 0-16	224,8	m3	60 692kr
	Fall B, 0-8 kabelsand		m3	0kr
CEC.32	<u>Kringfyllning för el- och telekabel o d</u>			
	Avser pel-slang 40/32 och signalkabel		m	0kr

CEC.4111	<u>Resterande fyllning för va-ledning</u> Återfyllning med befintliga massor. Fall A	632,3	m3	41 102kr
	Återfyllning med befintliga massor (handschakt) Fall A		m3	0kr
	Återfyllning med massor från sidotag inkl anskaffning av material. Fall B	723,6	m3	162 806kr
CEF.1	<u>Dränerande lager</u> Fall B Tjocklek 15 cm: makadam 8-32		m2	0kr
DBB	LAGER AV GEOTEXTIL			
DBB.121	<u>Materialavskiljande lager av geotextil i ledningsgrav</u> Bruksklass 2	750,0	m2	11 250kr
DGB.11213	<u>Lådformad termisk isolering med isolerskivor av rörledning i mark</u> Anpassning vid avgrening o dyl ersätts med timpris.			
	Isolerlåda inklusive värmekabel 200x300		m	0kr
	Isolerlåda inklusive värmekabel 400x300		m	0kr
	Isolerlåda inklusive värmekabel 600x400		m	0kr
DC	MARKÖVERBYGGNAD			
DCB.2	<u>Förstärkningslager för väg, plan o d</u> Anskaffade massor. Fall B Antaget 40 cm tjockt Befintliga massor. Fall A	367,8	m3	73 568kr
			m3	0kr
DCB.31	<u>Obundet bärlager till belagda ytor</u> Tjocklek 15 cm	968,0	m2	53 240kr
DCB.41	<u>Slitlager av grus</u> Tjocklek 5 cm Tjocklek 10 cm	968,0	m2	33 880kr
			m2	0kr
DEF.221	<u>Stolpe för skylt för brunn, avstängningsanordning m m</u> Stolpe inkl fundament 1,7 m	28	st	8 400kr
DEF.222	<u>Stolpe för skylt brandpostanordning</u> Stolpe inkl fundament längs 2,4 m	2	st	1 200kr
DEF.2311	<u>Skylt för brunn, avstängningsanordning m m</u> Skyltmontage inkl tillhandahållandet av material	30	st	7 500kr
DEF. 37	<u>Förtillverkade enheter bestående av fundament, stolpe och anslutning för mätutrustning.</u> Komplett mätenhet inkl montage		st	0kr
DEN.12	<u>Kabelskydd av plaströr</u> Pel-slang 40/32 Skyddsrör (gult) dim 110/95		m	0kr
			m	0kr
DGB	ÅTERSTÄLLNINGSGÄRDET I MARK			
DGB.11	<u>Återställning av väg, plan o d med bitumenbundet slitlager</u> Reskärning av asfaltkanter inkl justering och klistring av kanter. Mab 80 kg/m2 (Privatmark) Mab 100 kg/m2 (Privatmark)		m2	0kr
			m2	0kr

DGB.12	Återställning av grus, plan o d med obundet slitlager Gårdsgrus		m2	0kr
DGB.32	Återställning av gräsyta Befintlig matjord exkl sådd Askaffad matjord exkl sådd Sådd av gräs inkl gödning	Privatmark	44,0 m2 m2 m2	880kr 0kr 0kr
DGB.33	Återställande av naturmarksyta Ej sådd		0,0 m2	0kr
DGB.61	Återställande av kantstöd Återställning av trädgårdskantstöd (btg) Återställning av granitkantsten, smal 10-15 cm Återställning av betongkantstöd	Privatmark Privatmark	m m m	0kr 0kr 0kr
DGB.62	Återställande av rännalar av gatsten, betongplattor m m Återställning av befintlig plattyta: 35x35 cm 40x40 cm 50x50 cm Återställande av befintlig marksten, ölandsten etc.		m2 m2 m2 m2	0kr 0kr 0kr 0kr
P	APPARATER, LEDNINGAR M M I RÖRSYSTEM ELLER RÖRLEDNINGSNÄT Utläggning av signalkabel		m	0kr
PB	RÖRLEDNINGAR I ANLÄGGNING			
PBB.531	Ledning av plaströr, standardiserad dränrör Utföres av DSA-rör 100 mm		m	0kr
PC	ANSLUTNINGAR, FÖRANKRINGAR KORROSIONSSKYDDSBEHANDLINGAR, PROVNINGAR MM, PÅ RÖRLEDNINGAR I ANLÄGGNING			
PCC.721	Anordning för markering med plastband Utläggning av markeringsband inkl. leverans Utläggning av markeringsnät med metallslinga inkl. leverans		m m	0kr 0kr
SKB.51	Apparatskåp Skåp inkl. montage			0kr
TILLÄGG	Arbeten 1-2 mil, från centrum. + 3,5% Totalt arbete = Arbeten >2 mil, från centrum. +8%		1 146 268 kr 3,5%	40 119kr
ÅTERSTÄLLNING AV KOMMUNMARK				
	Asfaltbeläggning	Användes endast för uträkning	1210,0 m2	
<u>Tillägg</u>	Ett år gammal asfalt Två år gammal asfalt Tre år gammal asfalt Asfalt under vintern	Sätt 1,5 Sätt 1,3 Sätt 1,2 Sätt 1,5	1,0	
	Prioriterade körbanor Övriga körbanor, AG+Topp Övriga körbanor, Enlagers Gångbanor, cykelbanor Trottoarer och gångbanor Grusyta		m2 886,0 m2 m2 82,0 m2 m2 m2	#NAMN? #NAMN? #NAMN? #NAMN? #NAMN? #NAMN?

Stödkant		m	#NAMN?
Små-/storgatsten		m2	#NAMN?
Plattor 5 cm		m2	#NAMN?
Plattor 7 cm		m2	#NAMN?
<u>Kantsten</u>			
Bred granit 30 cm		m	#NAMN?
Smal granit 10-15 cm		m	#NAMN?
Kantstöd betong	420,0	m	#NAMN?
Kantstöd , spikad		m	#NAMN?
<u>Gräsyta</u>			
Paradgräsmatta		m2	#NAMN?
Bruksgräsmatta		m2	#NAMN?
Äng/Extensiv yta		m2	#NAMN?
<u>Justering brunnar</u>			
Nedstignings-, rännstensbrunnar, brandposter,	Fast typ	10 st	9 490kr
Ventiler, spolbrunnar	Fast typ	sr	0kr
Nedstignings-, rännstensbrunnar, brandposter,	Flytande	st	0kr
Ventiler, spolbrunnar	Flytande	st	0kr

ERSÄTTNING FÖR ARBETEN SOM EJ INGÅR I A-PRISLISTAN

Specialarbetare inkl hansverktyg		tim	0kr
Paketbil exkl förare		tim	0kr
Lastbil 2-axl		tim	0kr
Lastbil 2-axl. Inkl. kran		tim	0kr
Lastbil 3-axl.		tim	0kr
Lastbil 3-axl. Inkl kran		tim	0kr
Dumper		tim	0kr
Traktorgrävare		tim	0kr
Grävmaskin, skopvolym 500-700 l, inkl tillbehör		tim	0kr
Vibroplatta (rörgravspadda)		dg	0kr
Vibroplatta 500 kg		arb.dag	0kr
Elverk, minst 2 kW		dg	0kr

ARVODE FÖR VERIFIERADE SJÄLVKOSTNADER

Material och varor		kr	0kr
Maskiner (som entreprenören måste hyra in)		kr	0kr
Underentreprenörer		kr	0kr

Summa

#NAMN?

Oförutsett

13%

#NAMN?

Kostnader markarbete, exkl moms

#NAMN?

Kommunarbeten

#NAMN?

Markarbeten exkl kommunarbeten

#NAMN?