DELUTREDNING

Samordnad ledningsdragning

Denna utredning utgör en delutredning inom Etapp 2 i EVAA-projektet, som avser att analysera och föreslå tekniska lösningar för Energi-, VA- och Avfall-försörjnigen inom H+-området i Helsingborg. Inom EVAA-projektets arbetsgrupp har det framkommit ett behov att undersöka om det finns synergieffekter av att samordna ledningsdragningen för de olika tekniklagen.

Denna delutredning avser att belysa två alternativa sätt för ledningsdragning, samförläggning i mark kontra förläggningar i kulvert.

1.1 Bakgrund

Vid utbyggnaden av H+-området kommer detta att medföra omfattande nyanläggande av ledningar. Förutom de mer ”traditionella” tekniklagen (VA, el, tele, opto, fjärrvärme) så kan det t.ex. vara aktuellt med ledningar för fjärrkyla, sopsug och separerade avloppsvatten.

I stadsmiljöer brukar traditionellt dessa ledningar anläggas i mark under gatukonstruktioner och gångstråk, vilket i de flesta fallen har medfört stort ianspråktagande av mark. Inom H+ kommer det att finnas ett flertal intressenter och fastighetsägare, samt att exploateringsgraden och önskemålet om blå-grönastråk[1] kommer att vara hög. För att kunna möta dessa olika intressen har det diskuterats om det kan finnas lösningar som medför att ledningsdragningarna kan ske på en mindre yta, t.ex. genom att samordna dessa i en kulvert.

Denna utredning avser att belysa möjligheterna till andra tekniker, samt om det går att uppnå synergieffekt vid en samordnad ledningsdragning.

1.2 Arbetsmodell

Utredningen har bedrivits genom att i första hand utnyttja WSP:s globala spridning, samt den allmänna internettinformationen för att identifiera projekt som är intressanta att undersöka. Information om projekten har sedan inhämtats via intervjuer med WSP-medarbetare, leverantörer och ledningsägare.

Drifterfarenheter och synpunkter har inhämtats från ledningsägarna Öresundkraft respektive NSVA.

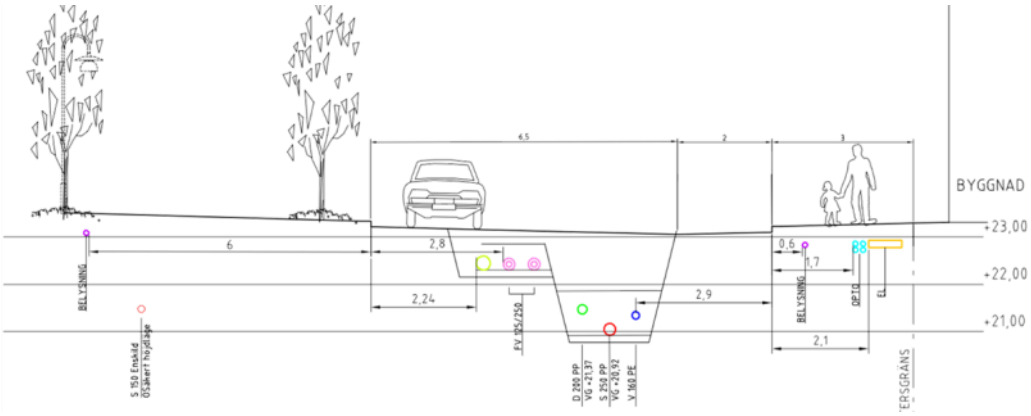
[1] Blå-gröna stråk = Öppen kanal med grönska som planeras genom hela området.

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10166151/Document/Allmän analys och utredning/3_Dokument/31_Slutrapporter från deluppdrag/02 Sam ledningsdragning/PM Sam ledningsförläggning.docx

WSP Process
Box 714
251 07 Helsingborg
Besök: Järnvägsgatan 13
Tel: +46 42 444 40 00
Fax: +46 42 444 40 01
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

1.3 Samförläggning i mark

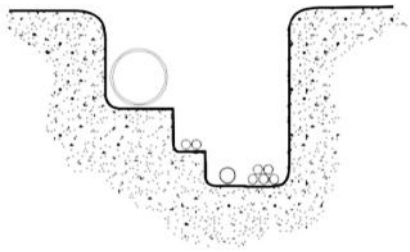
Samförläggning i mark är det traditionella förfarandet i Sverige, vilket sker enligt principen nedan.



Figur 1 Illustration av ledningsdragning i gatukonstruktion

Ovanstående förfarande är det som har varit och är rådande inom aktuella exploateringsområden, så som Hammarby sjöstad och Norra Djurgårdsstaden i Stockholm, Västra Hamnen i Malmö m.fl.

Fokus i dessa projekt har varit att i projekteringensskedet samordna de olika ledningsägarna, snarare än att finna andra tekniska lösningar.



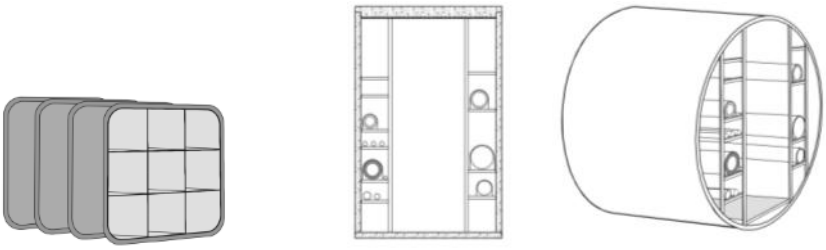
En variant på ovanstående är att sektionen görs mindre, d.v.s. att ledningarna förläggs tätare och därmed minskar behovet av mark som behöver tas i anspråk. Detta kan endast uppnås om man ger avkall på de vedertagna skyddsavstånden mellan de olika ledningarna

Figur 2 Exempel på samförläggning i mark, men där avståndet mellan ledningarna har krympts.

Exempel på projekt i Sverige med markförlagda ledningslösningar återfinns i bilaga 1.

1.4 Andra lösningar

Utredningen har endast kunnat identifiera varianter på kulvertar som alternativa tekniker till de markförlagda ledningsdragningarna.



Figur 3 Exempel på kulvertvarianter. Den vänstra används oftast för ledningsdragning av t.ex. el, tele, opto. De andra är exempel på kulvertvarianter där de olika ledningstyperna installeras med ett gångbart utrymme emellan.

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10166151/Document/Allmän analys och utredning/3_Dokument/31_Slutrapporter från deluppdrag/02 Sam ledningsdragning/PM Sam ledningsförläggning.docx

I Sverige har det endast gått att identifiera ett fåtal kulvertreferensprojekt, om man bortser från de äldre tunnellösningarna i Stockholm. Enligt uppgift så betjänar dessa tunnlar oftast endast någon eller några ledningstyper. Sammantaget så har det inte framkommit några referensprojekt där alla ledningstyper har samlats i en kulvert.

Det har inte heller utifrån denna översiktliga skanning, gått att finna några samförlagda kulvertlösningar Europa. I Sydost Asien har det däremot framkommit fler exempel, men då rör det sig om stora kulvertlösningar. Se vidare exemplen i bilaga 1.

2 Ledningsägarna syn

I utredningsarbetet har möten hållits med Öresundkraft Fjärrvärme, Öresundkraft Elnät och avdelningen rörnät inom NSVA. WSP presenterade insamlad information om tekniker och referensprojekt och deras syn återges nedan.

2.1 Öresundskraft

Idag förläggs alla nya fjärrvärmeledningar i mark. Det samma gäller för el, men där tittar man på att kunna använda styrbar borrning i befintliga miljöer samt att förlägga tomrör i trottoarer.

De anser det vara svårt att förutbestämma var servisanslutningarna kommer, då detta ändras vid byggnationen och att det är svårt att göra servisanslutningar i efterhand, pga. det trånga utrymmet. Det samma anses gälla för elservisanslutningen.

Framförallt framfördes invändningar mot en kulvertlösning, med hänsyn till personsäkerhet och driftstörningar. De anser att det finns en säkerhetsrisk för personalen att vistas i utrymmen där det vid ett läckage kan bildas ånga eller spruta hett vatten. Ett större läckage medför även att kulverten delvis vattenfylls med hetvatten. Det går dock att delvis bygga bort dessa risker med mantling av ledningen och larmtrådar[2]. Även utrymningsvägar och ventilationsåtgärder behöver säkerställas, samt även anlitande av underentreprenörer för underhållsarbeten.

Tekniska åtgärder för att ta upp krafter och längdutvidgningar går att lösa. Elmatningen till en fastighet sker alltid med dubbla kablar, vilka i en kulvertlösning behöver särskiljas.

Fjärrvärmeledningarna avger 7 W värme per meter, vilket även behöver hanteras.

Sammantaget så kan idag Öresundkraft inte se att fördelarna överväger nackdelarna med en kulvertlösning, men de är öppna för att titta vidare på frågan. De är framförallt tveksamma till en kulvertlösning sett ur arbetsskydd samt flexibiliteten.

2.2 NSVA

NSVA anser att varianten med tätare ledningsförläggning i mark är omöjlig, då det finns krav på säkerhetsavstånd med hänsyn till arbetsmiljö och dess skyddsföreskrifter. Även de varianter med ledningar förlagda t.ex. under spårbunden trafik anser de vara ogörliga, med hänsyn till underhållsarbeten.

[2] Det finns en benämning *Särskilt skyddad ledning*, i handledningen ”Tillverkning och besiktning av fjärrvärmesystem underlag för implementering av arbetsmiljöverkets föreskrifter, Rapport 2005:3, Svenska fjärrvärme”, som avser denna typ av åtgärd.

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10166151/Document/Allmän analys och utredning/3_Dokument/31_Slutrapporter från deluppdrag/02 Sam ledningsdragning/PM Sam ledningsförläggning.docx

Mot bakgrund av att det kan bli aktuellt med fler ledningstyper och stadsplaneringen inom området, så förespråkar de kulvertlösningar. De ser dock att det anläggs tryckledningar framför självfallsledningar bl.a. med anledning av att det underlättar anläggandet, tätare ledningsmaterial och mindre dimensioner.

Deras ledningar behöver dock särskiljas från el respektive fjärrvärme, då ledningsmaterialet inte tål varmt vatten samt för att underlätta underhållsarbetet[3]. Ett exempel på en sådan kulvertlösning fanns mellan det gamla elverket och Kungsgatan, innan byggandet av Dunkers kulturhus.

De ser hellre att det anläggs anslutningspunkter för flera fastighter, än att det anordnas enskilda servisanslutningar i efterhand. Det behövs i så fall servisavtal eller avtal om gemensamhetsanläggningar för detta.

De ser fördelar när det gäller underhållsarbeten, då de kan inspektera ledningarna och byta komponenter lättare.

Sammantaget är NSVA positiva till en kulvertlösning, men att det behöver studeras vidare avseende den tekniska utformningen.

3 Analys

Det som kontinuerligt framförts är att det är dyrt att förlägga ledningarna i kulvert. Denna investering behöver i så fall uppvägas av att det blir enklare och billigare med underhålls- och servicearbeten under drifttiden.

Samförläggning i mark är en välbeprövad teknik i Sverige och även utomlands. Där det har varit aktuellt med kulvertlösningar har det oftast varit fråga om besvärliga markförhållanden eller ledningsdragningar, vilket gör det svårt eller omöjlig med markförlagda ledningar.

Det går att sammanställa för- och nackdelar med kulvertlösningar enligt följande:

Minskade grävarbeten:

- Flera ledningar grävs ner samtidigt
- I en kulvert kan nya ledningar läggas till utan att nya grävningar behövs
- Effektivare ytanvändning, både under och ovan jord
- Enklare att organisera och strukturera hur ledningar dras

Säkrare system

- Bättre skydd vid naturkatastrofer
- Mindre risk att befintliga ledningar grävs sönder vid nya grävningar
- Lättare åtkomst vid underhållsarbete, samt förbättrad drift vilket ger minskade underhållskostnader
- God tillgänglighet till alla ledningar

[3] Det finns krav på skyddsföreskrifter vid arbeten i närhet av högspänningsledningar

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10166151/Document/Allmän analys och utredning/3_Dokument/31_Slutrapporter från deluppdrag/02 Sam ledningsdragning/PM Sam ledningsförläggning.docx

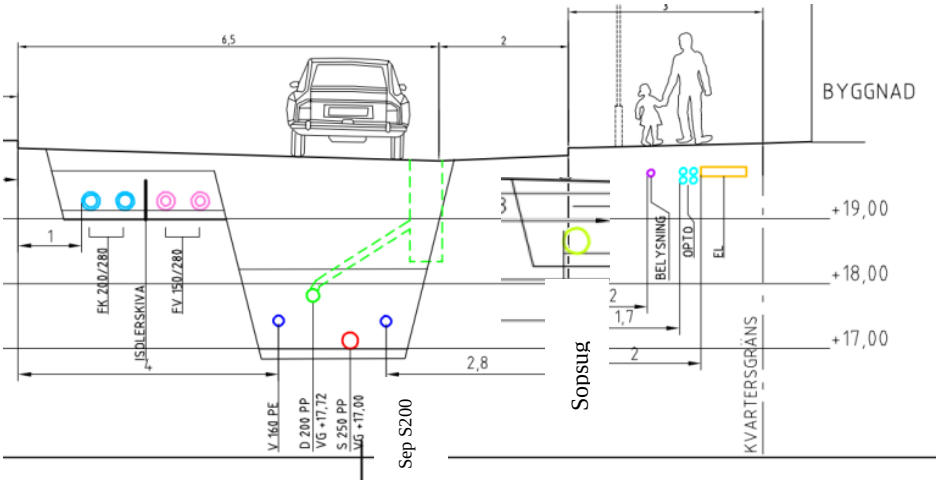
Nackdelar jämfört med traditionella system

- Svårt att samlokalisera befinliga ledningar som är utspridda i befintliga områden
- Risk för störningar och påverkan mellan olika ledningstyper, t.ex. med avseende på temperatur, brand, vagabonderande strömmar etc.
- Mer påfrestningar på fjärrvärmeledningar i en kulvert jämfört med då omgivningen kan ta upp rörelser/krafter
- Större hänsyn och åtgärder krävs för arbets- och driftsäkerhetsåtgärder.
- Svårare att i efterhand göra serviceanslutningar.

3.1 Investeringsbehov

Det finns idag ingen projekterad ledningsdragning inom H+-området, utan utredningen har skisserat två ledningssektioner för att kunna översiktligt illustrera vad investeringsbehoven är. Utgångsläget är att de anläggs i utfyllnadsmassor, men att det inte behöver tas hänsyn till befintliga ledningar. I beräkningarna har det inte tagits med kostnader för mark- och gatukonstruktionen, utan endast ledningskonstruktionen.

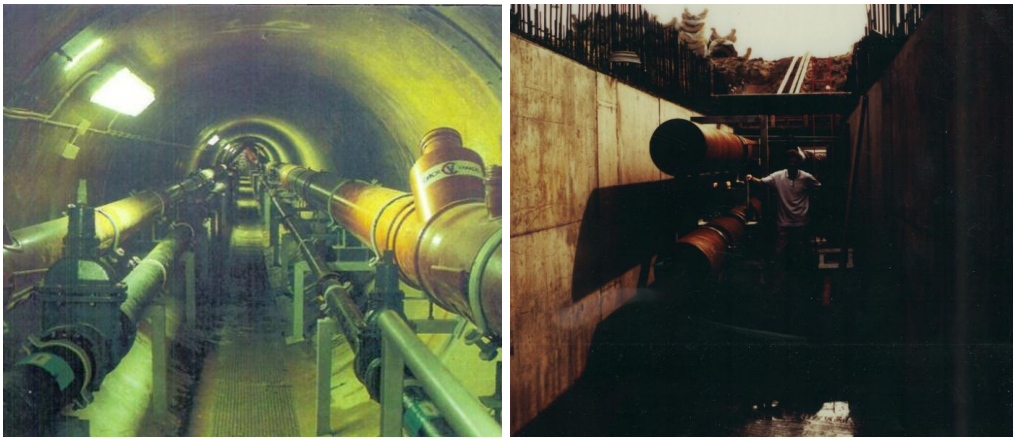
Dimensionerna på ledningarna har antagits utifrån ett motsvarande referensprojekt i Sverige, enligt sektionen nedan.



Figur 4 Illustration av kostnadsbedömd sektion.

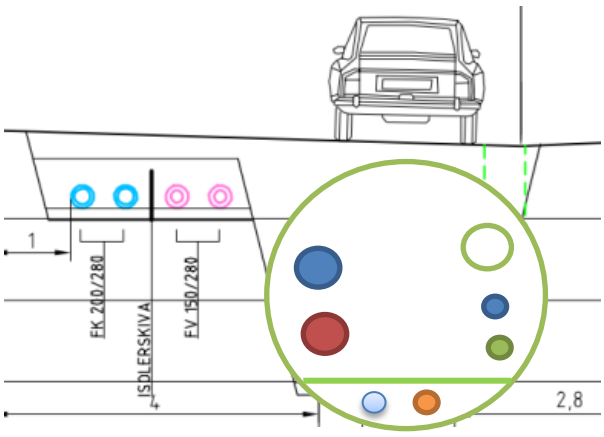
En kulvert kan antingen utformas med en rektangulär eller en cirkulär utformning, se Figur 1. Båda varianterna har kostnadsbedömt.

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10166151/Document/Allmän analys och utredning/3_Dokument/31_Slutrapporter från deluppdrag/02 Sam ledningsdragning/PM Sam ledningsförläggning.docx



Figur 5 Bild av byggd cirkulär kulvert i Uppsala respektive rektangulär i Halmstad

I diskussionerna med Öresundskraft, framkom inga uppenbara positiva synergieffekter av att samförlägga fjärrvärmeledningarna i en kulvertlösning. Framförallt bedöms de negativa faktorerna avseende säkerhet och temperaturpåverkan var de tyngst vägande. Ett alternativ kan därför vara att fjärrvärmen förläggs utanför en kulvertlösning, tillsamman med fjärrkylan. Denna lösning har inte kostnadsbedömts, men bör liga i samma storleksordning som de andra kulvertlösningarna.



Figur 6 Illustration av alternativ kulvertlösning med fjärrkyla och fjärrvärme separerade.

Tabell 1 Sammanställning av investeringsbelopp och årskostnad, exkl investeringar i gatukonstruktioner och befintliga anordningar

Utformning enligt figurerna 5 och 6 ovan	**Bedömd investering av ledningskonstruktion (kr/m)**	**Årlig kostnad för kapitaltjänst (kr/år och m)** (75 år, 4% ränta)
Ledningar i mark	13 000	550-600
Kulvert, rektangulär	Ca 32000**	1350
Kulvert , cirkulär	Ca 27000*	1150

*Framtagen från KP-fakta **Bedömning baseras på genomfört projekt i Halmstad 1993, samt kompletterat med uppgifter från KP-fakta

Av sammanställningen framgår det att merkostnaden för kapitaltjänsten[4] med en kulvertlösning uppgår till 600-725 kr/m och år. För att dessa lösningar ska ekonomiskt bli lika ska denna merkostnad uppvägas av minskade drift- och underhållskostnader samt andra faktor, såsom frigörande av mark.

[4] Kapitaltjänst = Kostnader för räntor och amorteringar.

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10166151/Document/Allmän analys och utredning/3_Dokument/31_Slutrapporter från deluppdrag/02 Sam ledningsdragning/PM Sam ledningsförläggning.docx

NSVA har tagit fram jämförelsetal för underhållskostnad för VA-ledningar (dricks-, avlopps- och dagvatten), där det ligger i storleksordningen 100 kr/m och år. Till detta ska adderas de andra ledningstypernas årskostnader.

3.2 Utrymme

Inom H+ planeras det för en stadsplan där biltrafiken nedprioriteras och istället satsar på kollektiva transporter samt allmänna ytor med grönska, vatten, lekplatser, etc. Samtidigt har EVAA:s andra delutredningar visat på att det är störst miljönytta att sortera avlopps- och avfallsströmmarna så mycket som möjligt, genom att samla upp i behållare eller avleda i separata ledningar. Sammantaget så är det många funktioner som ska samverka på de tillgängliga ytorna, vilket inskränker den plats där ledningar kan förläggas. Det blir därmed under dessa förutsättningar som de allmänna bestämmelserna för arbetsskydd ska uppfyllas, med avseende på skyddsavstånd till närliggande byggnader, ledningar m.m..

Figur 7 Illustration av stadsrummet inom H+ (Bredgatan). Fotomontage av Schønherr landskab

I det kostnadsbedömda exemplet i Figur 4 uppgår bredden på den sektionen till 10-12 meter, medan en motsvarande kulvertlösning har en bredd av 3-4 meter

Slutsatsen är att det kan bli problem med att lyckas bereda tillräckliga utrymmen i mark för att förlägga alla ledningar och anordningar på traditionellt vis, och att då är en kulvertlösning det som är mest gångbart.

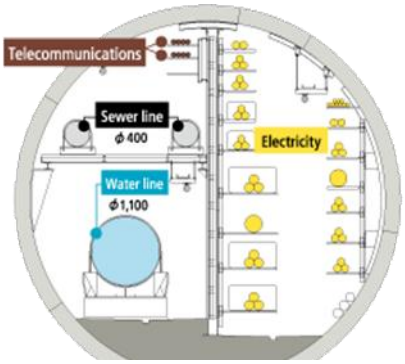
3.3 Teknik

Avseende den tekniska utformningen av en kulvertlösning, har Öresundskraft framfört en viss tveksamhet och ser inte några uppenbara fördelar avseende flexibilitet samt att det påverkar drift- och underhållskostnaderna. Många av de tekniska svårigheterna går att lösa, vilket det finns exempel på, men troligen till en merkostnad. En viktig faktor som behöver lösas, är att tillgodose att framförallt dricksvattenledningen inte värmas upp av fjärrvärmeledningen. Högre temperatur kan medföra risk för bakterietillväxt.

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10166151/Document/Allmän analys och utredning/3_Dokument/31_Slutrapporter från deluppdrag/02 Sam ledningsdragning/PM Sam ledningsförläggning.docx

Även när det gäller VA-ledningarna finns det en del tekniska aspekter som behöver lösas, framförallt när det gäller servisanslutningar och arbetsskyddet. Här framkom en hel del kreativa förslag, varför detta bör kunna lösas.

Sammantaget så behöver ledningsslagen särskiljas genom någon form av sektionering eller separering av ledningarna, framförallt för att lösa arbestskyddet och driftsäkerheten.



Figur 8 Exempel på sektioner av kulvert

Inom H+ tas hänsyn till en havshöjning och att byggnationerna ska klara en vattenhöjning till +3,5 m, där marken idag ligger på +2-2,5 m. En kulvertlösning behöver ta mycket större hänsyn till detta än markförlagda ledningar, då lyftkrafterna på en sådan blir betydligt större. Hur och vilken omfattning detta behöver beaktas behöver studeras vidare, men det bedöms vara tekniskt lösbart men till en merkostnad.

Beroende på var och hur kulverten utformas bör den kunna förläggas utan att anläggningsförfarandet med grundvattensänkning ska vara svårlöst. En ytligt förlagd kulvert bör kunna utnyttjas i gatukonstruktionen och därmed kunna sänka anläggningskostnaderna för denna del.

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10166151/Document/Allmän analys och utredning/3_Dokument/31_Slutrapporter från deluppdrag/02 Sam ledningsdragning/PM Sam ledningsförläggning.docx

4 Slutsatser

Denna översiktliga utredning har inte funnit andra tekniklösningar än kulvertvarianter som alternativ till markförläggning. Huvudfrågeställningen är då att belysa om det finns synergieffekter av att samordna ledningsdragningen i en kulvert?

Inom denna utredning har det inte gått att finna några uppenbara tekniska synergieffekter att samförlägga alla ledningstyperna i en kulvert, annat än att inspektionsbarheten ökar avsevärt. Däremot har det framkommit att för vissa ledningstyper framstår fördelarna med en kulvertlösning som större.

Däremot så tycks en kulvertlösning ha fler synergier med utformingen av stadsrummet eller rent av vara en nödvändighet för att kunna genomföra denna planläggning. I detta avseende behöver stadsplaneringens konsekvenser för de tekniska systemen fördjupas och framförallt behöver systemen inarbetas i utformning.

Den framräknade investeringsbehovet ger inte den fullständiga kostnadsbilden under ledningarna livstid, men ger en indikation på att merkostnaden i investeringen kan gå att tillgodoräkna under drifttiden med hänsyn till synergierna och lägre drift- och underhållskostnader. Detta behöver dock studeras vidare.

Helsingborg 2012-11-05

WSP Process

Fredrik Christensson

Bilaga 1: Redovisning av undersökta referensprojekt, samt fördjupad presentation av utvalda projekt och lösningar.

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10166151/Document/Allmän analys och utredning/3_Dokument/31_Slutrapporter från deluppdrag/02 Sam ledningsdragning/PM Sam ledningsförläggning.docx

Bilaga 1: Samförläggning av ledningar – beskrivning och referensprojekt

2012-10-25

Innehåll i sammanställning

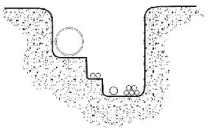
Denna sammanställning av ser att redovisa alternativa tekniker till markförlagda ledningar samt relevanta projekt som har tagits med i utredningarbetet. Sammanställningen omfattar följande delar:

- Alternativa tekniker
- Kartlagda aktuella WSP projekt med samförlagda ledningar i mark, samt en översiktlig beskrivning av några av dessa aktuella svenska projekt
- Kartlagda projekt med kulvertlösningar, samt en översiktlig beskrivning av några av dessa.
- Dokumentation av kontakter och underlags material

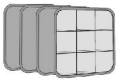
Samförläggning av ledningar

- Ledningar för VA, fjärrvärme, el, sopsug, tele, opto mm kan samförläggas istället för separat
- Samförläggning kan ske på olika sätt
  - Ledningar grävs ner separat men parallellt (Joint Trenching)
  - Kompatibla ledningar (exempelvis el och tele) placeras i gemensam isolerad ledning (Multiple Duct Conduit)
  - Ledningar placeras i en gemensam kulvert stor nog med plats för underhållsarbete (Utility Corridor)
- Ledningssamordning i kulvertsystem är vanligare internationellt
  - Tunnelbanesystemen i Tokyo och Taipei där skydd mot jordbävningar är en viktig del i planeringen av ledningsdragning
  - Storstäder med ont om plats där grävarbete bör undvikas vid drift och underhåll

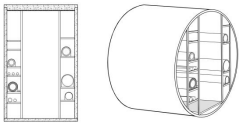
Joint Trenching



Multiple Duct Conduit



Utility Corridor

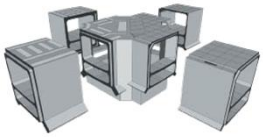


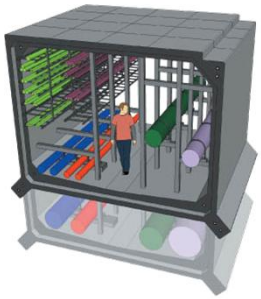
UTILITY CORRIDOR STRUCTURES AND OTHER UTILITY ACCOMMODATION ALTERNATIVES IN TXDOT RIGHT OF WAY - Texas Transportation Institute

Exempel på kulvert-koncept för ledningssamordning

WHY CUT? WHEN YOU CAN HAVE W.I.C.U.T.

W.I.C.U.T. is the Walkway Integrated Common Utility Tunnel, a system of modular pre-cast concrete tunnels that carry all utilities and form the sidewalk, curb, and gutter along roadways. Once the W.I.C.U.T. system has been installed it eliminates the need for any further excavation for the installation, maintenance, repair, or replacement of utility services. Imagine a city with no road closures or uneven pavement patches from utility construction, no manholes in the street, and smooth sidewalks. W.I.C.U.T. brings all of the utilities in direct contact to the property adjacent to roadways.





The tunnel comes in both a short and a tall section. The tall section includes a lower chamber for main utility lines in addition to the upper local utility line chamber. The stormwater and sewer lines are located under the gutter where the stormwater can flow directly from catch basins into the pipe and enough vertical space is provided to adjust for pipe angles to achieve adequate gravity flow. Electrical and telecommunications wiring are suspended from the ceiling of the tunnel above water and natural gas lines on the floor. Intersection, crosswalk, and sidewalk sections are shown above.

THE W.I.C.U.T. SYSTEM - WALKWAY INTEGRATED COMMON UTILITY TUNNEL

http://www.designboom.com/contest/view.php?contest_pk=34&item_pk=41550&p=1

Kartlagda aktuella referensprojekt med WSP medverkan

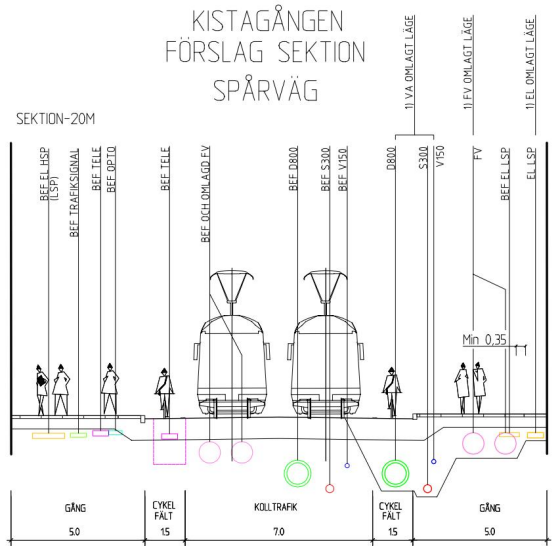
- Kistagrenen av utbyggnaden av tvärbanan
- Hornsgatan, Stockholm
- Kv. Ingenting, Solna
- Fjärrvärmekulvert, Halmstad
- Elersvägen
- Kellgrensgatan
- Nordenflychtsvägen
- Solnagrenen av utbyggnaden av tvärbanan
- Falmer Academy, Brighton & Hove
- Lusail City, Qatar

Kistagrenen av utbyggnaden av tvärbanan

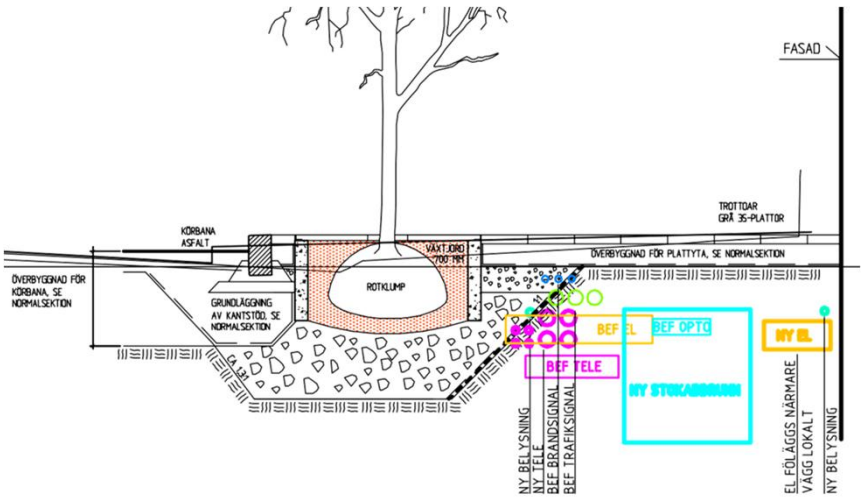
Ledningsomläggningar på grund av ny spårväg i Stockholms norra närförorter.

- Kund: SL
- Samförlagda ledningar:
  - Fjärrvärme, VA, el
- Teknik:
  - Parallell placering utan kulvert
- Övriga aspekter:
  - Ny spårväg kräver omlagda ledningar
  - Ledningarna placerade främst under gångvägen vid sidan av spåren (se nästa bild)
  - Nytt projekt utan driftserfarenheter
- Kontaktperson:
  - Johan Ståhl, WSP

Ledningssamordning Kistagången



Ledningssamordning Hornsgatan, Stockholm

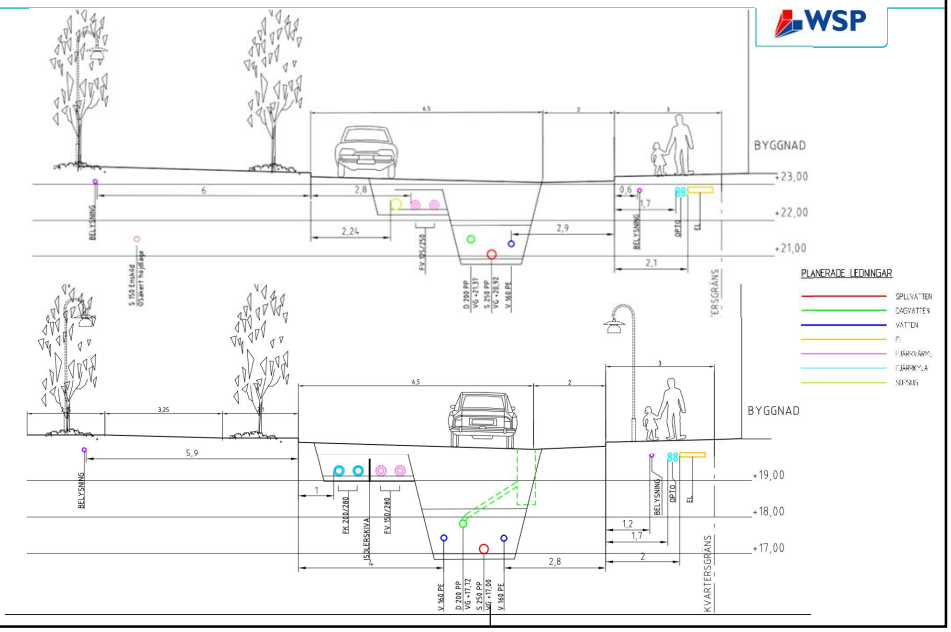


Nyförläggning i Kv. Ingenting, Solna

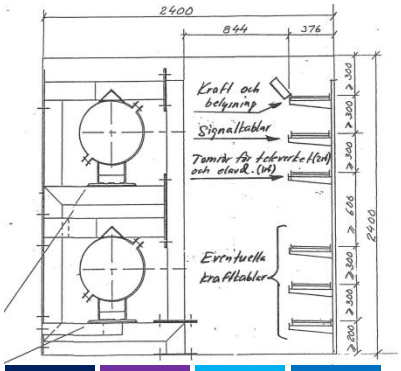
Skanska ska bygga en ny stadsdel på Kv. Ingenting i Solna vilket ger behov av nyförläggning av ledningar.

- Kund: Skanska
- Samförlagda ledningar:
  - Vatten och avlopp, fjärrvärme och kyla, sopsug, el, belysning och opto
- Teknik:
  - Parallell placering utan kulvert
- Övriga aspekter:
  - Nytt område med sopsug
  - Ledningar planerade under bilväg respektive trottoar (se nästa bild)
  - Nytt projekt utan driftserfarenheter
- Kontaktperson:
  - Johan Ståhl, WSP

Ledningssamordning Kv. Ingenting



Fjärrvärmekulvert, Halmstad



- Samförlagda ledningar:
  - Fjärrvärme, El, Belysning, Tele
- Teknik:
  - 195 m kulvert, där prefabricerade element trycktes under stambanan. Resterande platgjuten konstruktion
- Övriga aspekter:
  - Kulverten under grundvattennivån. Innebär vattentät betong, grundvattensänkning- Byggd 1993, till en kostnad av 3,5 Mkr exkl inredning och ledningar.
- Kontaktperson:
  - Krister Joneken, underkonsult till WSP

Andra identifierade internationella projekt

- Supertub i Kista
- Utility tunnel i Lauchheim, Tyskland
- Putrajaya Common Utility Trench
- Shin-Sugita Common Utility Duct
- Common Services Tunnel, Marina Bay, Singapore

Super-tub i Kista, Stockholm

Stockholm vatten gjorde ett forskningsprojekt med en super-tub i lerig mark i Kista på mitten av 90-talet där planen var att samförlägga ledningar.

- Lerig och sättningskänslig mark
- Supertub bedömdes lämpligt i leran
- Total längd på supertuben är 590 m
- Projektet finansierades delvis med forskningspengar där man studerade att trycka ledningar i långa sträckor med hjälp av vattensmörjning
- Ledningar för vatten, spillvatten och dagvatten i kulverten
- Total kostnad 18 MSEK (år 1990)
- Konventionell ledningsdragning beräknades kosta 27 MSEK
- Inga större driftsproblem med kulverten
- Kontaktpersoner:
  - Lars-Åke Lyckhult, Stockholm Vatten

Källa: Bygg & Teknik 8/93

Kulvertsystem i Lauchheim, Tyskland

KWH Pipe levererade rör till en supertub 1995 som servar ett bostadsområde i tyska Lauchheim.*

- Ledningar för vatten, avlopp och gas samförlades i kulvertsystem
- Kulvert gav bättre servicetillgång och färre uppgrävningar av gatan
- Även kabelhyllor, antistatisk matta, belysning och rökdetektorer installerades
- Installationsdjupet var 1-2 m
- Ca 400 m Weholite-ledningar från KWH med ID 2200 mm användes
- Inga driftsproblem tycks ha förekommit
- Kontaktpersoner:
  - Jimmy Ohlsson - KWH Pipe
  - Hermann Laistner - Lauchheim

*Studiebesök kan göras till siten i Lauchheim och studera supertuben på plats. KWH-pipe kan assistera ifall detta blir aktuellt.

Putrajaya Common Utility Trench, Malaysia

När ledningar behövde dras genom ett miljöskyddsområde i Putrajaya, Malaysia, utvecklades en ledningskulvert som nu är under konstruktion.

- Kund: Samfinansierat av fem serviceföretag I Malaysia
- Samförlagda ledningar:
  - El, kommunikation, gas, VA
- Teknik:
  - 11,4 km lång kulvert/tunnel
  - Automatiserade el- och maskinsystem samt övervakningskameror för ökad säkerhet.
  - Realtidsmätningar av syre- och metanhalt samt temperaturen i tunneln.
- Övriga aspekter:
  - Ger möjlighet till inspektion och underhållsarbete året

http://www.tridium.com/galleries/case-studies-gallery/CS-Putrajaya.pdf

Shin-Sugita Common Utility Duct, Japan

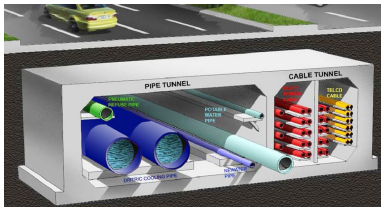
För att göra den lokala infrastrukturen bättre tålig mot naturkatastrofer planeras en 220 km lång ledningskulvert i ett område mellan städerna Yokohama och Kawasaki

- Samförlagda ledningar:
  - El, telekommunikation, avlopp och vattenledningar
- Teknik:
  - 220 km lång kulvert/tunnel
  - Diameter: 5,7 m (inner), 6,2 m (ytter)
- Övriga aspekter:
  - Kajima föreslog att kulverten skulle ligga djupare under marken och vann projektet
  - Den djupare placeringen i mer stabila berglager minimerar påverkan på aktiviteter ovan jord och är säkrare mot jordbävningar
  - Kulverten med dess stödsystem har designats för att hålla 75 år

http://www.kajima.co.jp/english/csr/infra/safety/index.html

Common Services Tunnel, Marina Bay, Singapore

Det andra fullständiga ledningstunnelsystemet i Asien (efter Japan) byggdes under Marina Bay i Singapore 2006-2011



- Kulverten innehåller el- och telekablar, dricksvatten och Singarpores egna NEWater (extra renat vatten) samt fjärrkylaledningar
- Ledningstunneln är också förbredd på ett framtida sopsug-system som planeras för Marina Bay området
- Första fasen: 1,4 km kostnad ca S$ 81 (ca 435 MSEK, ca 310 kkr/m)
- Andra fasen: 1,6 km, kostnad ca S$ 137 (735 MSEK)
- Kontaktperson:
  - Mr Goh Poh Khim – Koh Brothers
  - +65 6289 8889

http://www.ura.gov.sg/pr/text/pr06-40.html
http://www.kohbrothers.com/projects/?id=189

Kontaktpersoner

- WSP Sverige:
  - **Ola Krondahl**, WSP Stockholm - +46 8 688 66 48
  - **Marcus Mellbin**, WSP Stockholm - +46 8 688 60 64
  - **Josefin Leander**, WSP Stockholm - +46 8 688 62 28
  - **Johan Ståhl**, WSP Stockholm - +46 8 688 68 78
- WSP internationellt
  - **Ola Holmström**, WSP UK, VA - +44 117 930 37 80
  - **Paul Weston**, WSP Bristol - +44 117 930 20 38
  - **Charles Borthwick**, WSP Stockholm, International business - +46 8 688 60 51
  - **Gary Pomerantz**, WSP NY - +1 212 951 3970
  - **Jason Brooks**, WSP Basingstoke, UK - +44 125 631 86 68
  - **Alastair Atkinson**, WSP Basingstoke, UK - +44 125 631 86 31
- Övriga Sverige:
  - **Jimmy Ohlsson,** KWH Pipe – 0321530525
  - **Lars-Åke Lyckhult**, Stockholm Vatten – 0852212214
  - **Krister Joneken**, underkonsult till WSP
- Övriga internationellt:
  - **Hermann Laistner**, Lauchheim - poet.lauchheim@t-online.de. Han har haft konsultbolag som gjorde fyra kulvertprojekt, bl.a. i Lauchheim, med olika kulvertmaterial (betong, stål, plast). Han hänvisar till sin son Axel Laistner - axel.laistner@attglobal.net, som expert ifall vi vill ställa mer specifika frågor kring kulvertar/supertubes/utility tunnels. Axel har semester till V 37.

Källor

- http://utilitytunnel.blogspot.se/2009_07_01_archive.html
- http://w3.cpami.gov.tw/pw/web/english/cdea.html
- Rapporter och artiklar:
  - Utility Corridor Structures and Other Utility Accommodation Alternatives in Txdot Right of Way - Texas Transportation Institute, 2002
  - KP-fakta – KP System AB, 2010
  - Laistner, Hermann; Laistner, Axel. Utility Tunnels – Proven Sustainability Above and Below Ground, 2012.
  - Bygg & Teknik, nr 8 1993