

# **Hantering av befintliga ledningar i 3d**

**– en undersökning som skall möjliggöra enklare  
visualisering av befintliga ledningar i 3d**



**LUNDS  
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Väg- och trafikteknik**

Examensarbete:  
Adis Dzafic

© Copyright Adis Dzafic

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Lunds universitet  
Box 882  
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering  
Lund University  
Box 882  
SE-251 08 Helsingborg  
Sweden

Tryckt i Sverige  
Media-Tryck  
Biblioteksdirektionen  
Lunds universitet  
Lund 2009

# Sammanfattning

## Hantering av befintliga ledningar i 3d

Det har tidigare gjorts 3d-modeller i infrastrukturprojekt där idéer på utformning hämtats till detta examensarbete. Modellerna som gjorts tidigare presenteras oftast färdiga utan att tillvägagångssättet redovisas vilket väcker nyfikenhet inom branschen. Därför är syftet med detta examensarbete att undersöka hur ett datorbaserat program hanterar olika element som förekommer i ett infrastrukturprojekt. Genom att undersöka ett arbetsmoment som är långt ifrån ett 3d-orienterat arbetssätt har en effektivisering kunnat göras av arbetsmomentet.

Den enkätstudie som genomfördes visade att många upplever att man behöver lägga ner mycket extra arbete på att redovisa befintliga ledningar i 3d. Eftersom det finns projekt visualiserade i olika datorprogram har ett av programmen valts att användas till att bygga upp ett redan projekterat projekt som 3d-modell. Fallstudien i detta examensarbete visar på att det är möjligt att visualisera infrastrukturprojekt i 3d idag, däremot är det inte särskilt effektivt.

Fallstudien visar att många arbetsmoment kan laddas in direkt i Virtual Map men inte alla. De olika arbetsmoment som inte fanns projekterade i 3d innebar extra arbete när de skulle visualiseras. De 2d-ritningar som användes till att visualisera många av elementen var tvungna att ritas om med andra linjer som Virtual Map kan läsa. Det är inte effektivt att rita om en ritning med en annan linjetyper i CAD som Virtual Map kan läsa bara för att det ska vara möjligt att göra en 3D-modell på projektet. Detta skulle kunna effektiviseras så att man ritat med linjetyper som går att visualisera i Virtual Map från början.

Genom att skapa en inställningsfil till Virtual Map med en tillhörande ritningsmall i AutoCad har en effektivisering kunnat göras i arbetet om att visualisera befintliga ledningar. Eftersom projektering och visualisering av befintliga ledningar i 3D är främmande för många projektörer har ett tillvägagångssätt redovisats i en manual. Detta har bidragit till att arbetet för att visualisera befintliga ledningar har effektiviserats väsentligt jämfört med förut. Eftersom det inte finns några verktyg idag till att mäta effektiviseringen av resultatet, bygger slutsatsen på det intresset som projekteringsgruppen har visat under arbetets gång och även efter färdigställandet av arbetet.

Nyckelord: 3d, 2d, CAD, Virtual Map, Novapoint, Samlingskarta, 3d-projektering, modellorienterad projektering, infrastruktur, BIM, samhällsbyggnad, väg och anläggning, VR-modell och "Tostarp".

## Abstract

### Management of existing pipes in 3d

There are 3D models of infrastructure projects made in the past that has been an inspiration to the model presented in this thesis. The models made earlier are always presented finished without the approach presented which arouses curiosity in the construction business. Therefore, the purpose of this thesis is to investigate how a computer-based program is dealing with different elements present in an infrastructure project. By examining a field of technology which is furthest from a 3D-oriented approach, a more efficient way of working has been possible to create.

A survey showed that many feel the need to spend a lot of extra work to be able to present existing pipes in 3d. Because there are a lot of different computer programs in which projects are made in, this thesis is concentrated to one of these programs to be used to build an already designed project as a 3d model. The case study shows that it is possible to visualize infrastructure projects in 3d today; however, it is not very effective.

Many fields of technology can be loaded directly into Virtual Map, but not all. Some of the opponents which were projected in 3d meant no extra work when they were visualized. When 2d drawings were used to visualize elements extra work was needed to be applied. Virtual Map is not able to read some of the line types made in AutoCAD which meant that drawings needed to be redrawn or converted with different line types. It is not effective to redraw a drawing with another linetype in AutoCAD that Virtual Map can read. It is more efficient to draw with the line types Virtual Map can read already in the beginning of a project.

By creating a configuration file to Virtual Map and a drawing in AutoCAD that are connected with each other, a more effective way of presenting existing pipes was able to be made. Since the design and visualization of existing pipes in 3D is foreign to many planners, a way of working is presented in a manual. This has made the work to visualize existing pipes more efficient compared with before. My conclusions are based on the interest this industry has shown to this thesis because it is impossible to measure efficiency today of my result since no tools for measuring efficiency exist.

Keywords: 3d, 2d, CAD, Virtual Map, Novapoint, Collection map, 3d design, model-oriented design, infrastructure, BIM, Civil, road construction, VR-model and "Tostarp".

## Förord

Rapporten har belyst de frågor som är viktiga att ta upp då man har som mål att effektivisera ett arbetsmoment inom infrastruktur. Genom intervjuer och tillämpning har den information som finns redovisad i rapporten tagits fram.

Syftet med examensarbetet är att skapa ett tillvägagångssätt som skall kunna användas för att effektivisera arbetet med befintliga ledningar vid visualisering i 3d.

Jag skulle vilja tacka de som hjälpt till i arbetet med att utforma både rapporten och stöttat mig och varit bollplank under arbetets gång:

- Pontus Bengtson, WSP Samhällsbyggand Malmö, som har stöttat mig och varit handledare samt bollplank under arbetets gång. Som även givit mig möjligheten att göra detta examensarbete som varit väldigt intressant och lärorikt.
- Anna-Karin Jons, WSP Samhällsbyggnad Helsingborg, som har försett mig med all material som behövts för att göra arbetet möjligt, samt den möjligheten att kunna fråga ingenjörer på kontoret om råd och tips.
- De kontor och de individer på WSP Group, som jag har varit i kontakt med under arbetets gång och intervjuat för att skapa mig en bild om hur arbetet ser ut idag.
- Ebrahim Parhamifar, LTH, som alltid ställt upp på allt som jag har behövt under utbildningen och även varit min examinator i examensarbetet.
- Jag vill även rikta ett tack till de individer som ställt upp och motiverat mig när jag behövt det under arbetets gång med värdefulla kommentarer på det jag presterat.

Helsingborg, oktober 2009

Adis Dzafic

## Förkortningar/Förklaringar

|               |   |
|---------------|---|
| 100-års regn  | Ett mått för hur ofta regn återkommer, i detta fall varje 100 år.   |
| 2d            | Två dimensioner   |
| 3d            | Tre dimensioner   |
| 2d-CAD        | Tvådimensionell - Computer Aided Design   |
| ACE           | Cementrör som blandas med kemikalie för att få ett material som är en blandning av cement och plast.            |
| BIM           | Building Information Modeling   |
| DWG           | Ett filformat som används av Autodesk för ritningar.  |
| DXF           | Drawing Exchange Format - ett filformat utvecklat av Autodesk som möjliggör omvandling mellan olika CAD-format. |
| MKB           | Miljökonsekvensbeskrivning  |
| Ortofoto      | Är ett flygfoto som passar området man arbetar i genom både skala och koordinatsystem.                          |
| PDF           | Portable Document Format – ett format utvecklat av Adobe systems.   |
| Vattenförande | Släpper igenom vatten   |
| Vektorformat  | Ritningar ritade i ett koordinatsystem med X- och Y-axel.   |
| X- koordinat  | Anger läget i öst och väst i ett matematiskt system.  |
| Y- koordinat  | Anger läget i nord och syd i ett matematiskt system.  |
| Z- koordinat  | Anger vanligtvis läget i höjd   |

# Innehållsförteckning

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Inledning</b> .....                         | <b>1</b>  |
| <b>1.1 Bakgrund</b> .....                        | <b>1</b>  |
| <b>1.2 Syfte</b> .....                           | <b>2</b>  |
| <b>1.3 Avgränsningar</b> .....                   | <b>2</b>  |
| <b>1.4 Frågeställning</b> .....                  | <b>2</b>  |
| <b>1.5 Metod och arbetsformer</b> .....          | <b>2</b>  |
| <b>2 Genomförande</b> .....                      | <b>3</b>  |
| <b>2.1 Enkätstudie</b> .....                     | <b>3</b>  |
| <b>2.2 Befintliga ledningar</b> .....            | <b>4</b>  |
| 2.2.1 Telefonledningar .....                     | 5         |
| 2.2.2 Elledningar .....                          | 5         |
| 2.2.3 VA-ledningar .....                         | 5         |
| 2.2.4 Fjärrvärmeledningar .....                  | 6         |
| 2.2.5 Naturgasledningar .....                    | 7         |
| 2.2.6 Samlingskarta .....                        | 7         |
| <b>2.3 Fallstudie</b> .....                      | <b>8</b>  |
| <b>3 Resultat</b> .....                          | <b>11</b> |
| <b>3.1 Befintliga ledningar</b> .....            | <b>11</b> |
| <b>3.2 3d-projektering och Virtual Map</b> ..... | <b>12</b> |
| <b>3.3 2d till 3d</b> .....                      | <b>14</b> |
| <b>3.4 Information om genomförande</b> .....     | <b>15</b> |
| <b>4 Diskussion</b> .....                        | <b>16</b> |
| <b>5 Slutsats och rekommendationer</b> .....     | <b>18</b> |
| <b>Referenslista</b> .....                       | <b>19</b> |
| <b>Bilaga 1</b> .....                            | <b>22</b> |
| <b>Bilaga 2</b> .....                            | <b>23</b> |
| <b>Bilaga 3</b> .....                            | <b>24</b> |
| <b>Bilaga 4</b> .....                            | <b>25</b> |
| <b>Bilaga 5</b> .....                            | <b>26</b> |
| <b>Bilaga 6</b> .....                            | <b>27</b> |





# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Datorer används väldigt mycket inom projektering av infrastruktur idag. I projekteringskedet av ett projekt används olika applikationer som möjliggör projektering i 3d. Novapoint är ett av projekteringsprogrammen som finns och används inom projektering av infrastrukturprojekt. I Novapoints olika moduler är det möjligt att projektera och visualisera projektet i 3d. Virtual Map är en modul till Novapoint som möjliggör visualisering av projekt. Virtual Map används till att visa det som projekteras i de andra modulerna så att man kan skapa sig en helhetsbild av projektet. Virtual Map är särskilt effektiv när det gäller att upptäcka konflikter mellan befintliga och nya ledningar.

Det finns ett projekt från 2008 som har skapats i Virtual Map där samtliga ingående delar visualiseras så som de har projekterats i Novapoints olika moduler. Modellen har utarbetats av entreprenörer och konsulter tillsammans med Vägverket i Norge. Då E22 vid Oslo skulle byggas om projekterades delarna i Novapoint där man sedan använde Virtual Map för att visualisera projektet. Modellen som figur1 visar har fått en stor internationell uppmärksamhet och inspirerat projektörer att börja arbeta med 3d-modeller allt mer. Denna modell har särskilt studerats under arbetet för att hitta idéer till utformning av den egna modellen som presenteras senare i denna rapport under kapitel 3 Resultat.



Figur1, utbyggnaden av E22 vid Oslo (Hestnes, 2008)

## **1.2 Syfte**

Syftet med examensarbetet är att skapa ett tillvägagångssätt som skall bidra till enklare och effektivare visualisering av infrastrukturprojekt.

## **1.3 Avgränsningar**

Fokus ligger vid att hitta ett tillvägagångssätt för att visualisera befintliga ledningar i Virtual Map. Tillvägagångssättet skall kunna användas inom projektering med Novapoint och de tillhörande modulerna.

## **1.4 Frågeställning**

- Kan man identifiera enskilda arbetsmoment som går att effektivisera inom 3d-projektering?

## **1.5 Metod och arbetsformer**

För att kunna uppnå syftet med arbetet har det handlat om att få en ökad förståelse för hur man arbetar i Novapoint idag. Genom att delta på olika granskningsmöte och sitta i en projekteringsgrupp under arbetets gång har en bild skapats om hur arbetet med projektering i Novapoint sker idag. En del arbetsmoment projekteras i 3d redan idag men inte alla.

En enkätstudie har genomförts under arbetets gång som stått till grund för val av arbetsmoment för ett fortsatt arbete. Ett fortsatt arbete kring befintliga ledningar har genomförts där intervjuer har stått till grund för hur arbetet med befintliga ledningar ser ut idag. Under arbetets gång har även ett projekt som redan är projekterat i Novapoint visualiserats i Virtual Map. Utifrån intervjuer och en fallstudie har en rutin för effektivare hantering av befintliga ledningar tagits fram.

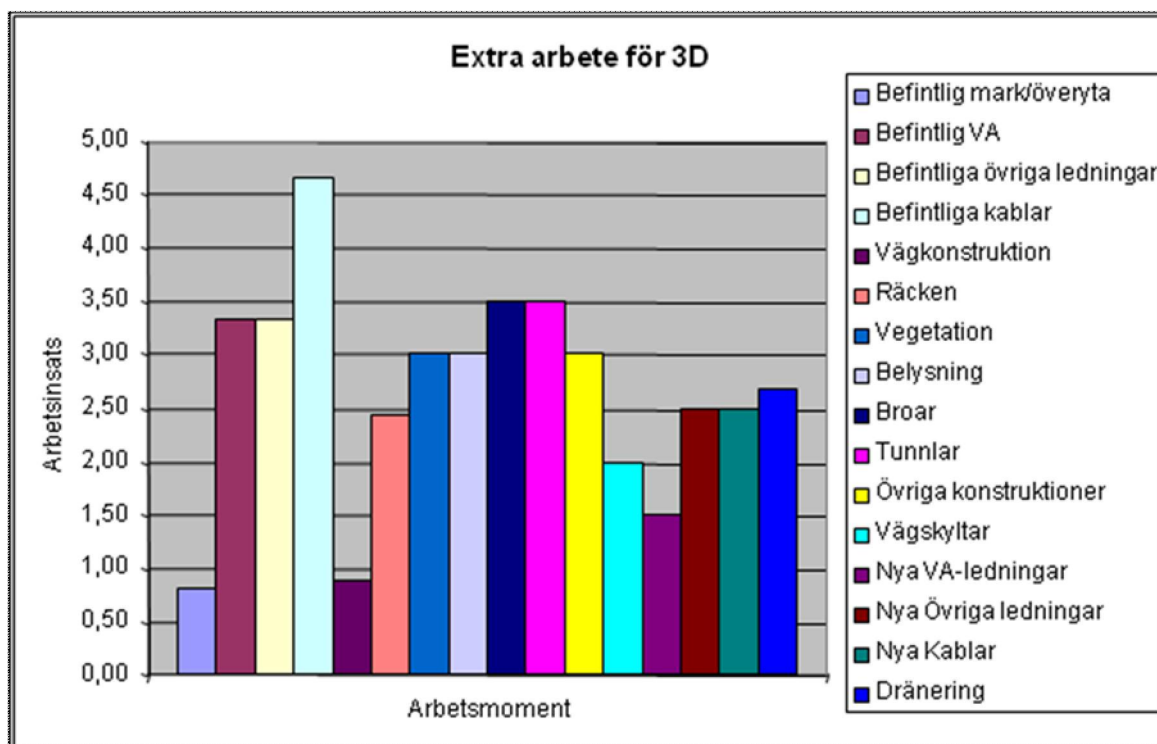
Undersökningen skall bidra till att ett eller flera arbetsmoment skall gå att effektivisera genom tydliga rutiner.

## 2 Genomförande

Ett stort arbete med visualisering ligger vid att upptäcka de hinder som finns i projekteringsskedet. Först när ett hinder identifieras kan det lösas. Därför utformades en enkätstudie som har undersökt vilket av teknikområdena som är hinder för visualisering av infrastrukturprojekt.

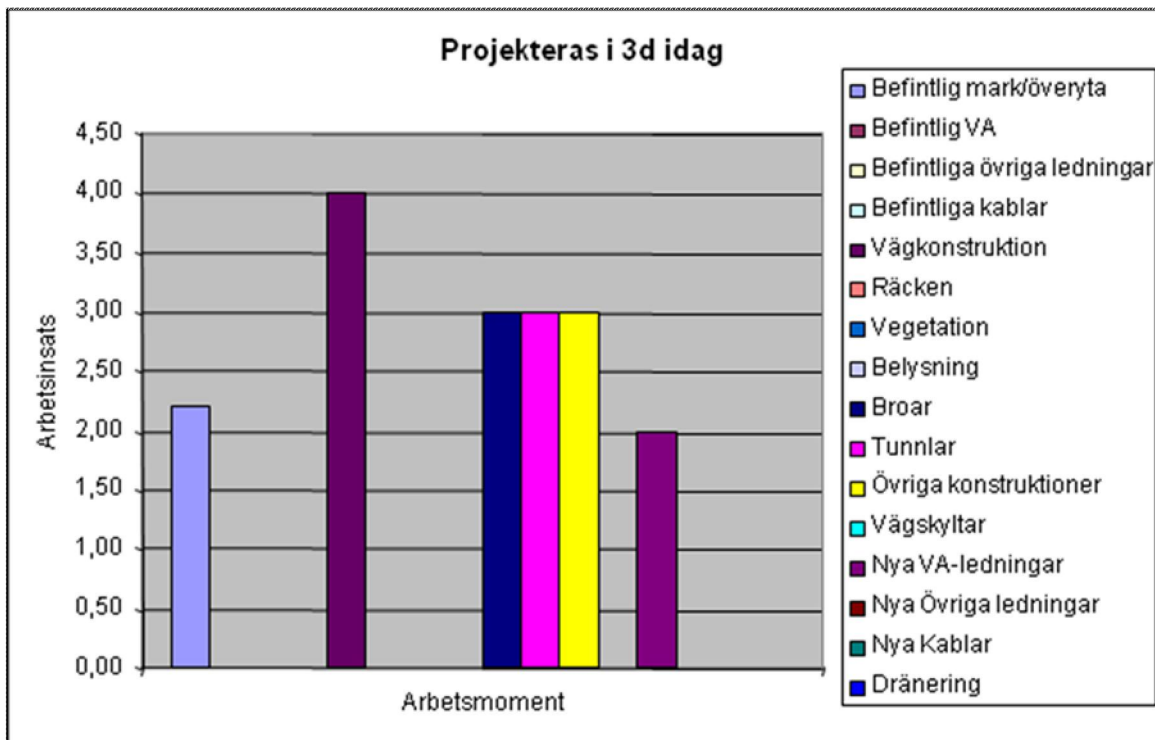
### 2.1 Enkätstudie

Enligt en enkätundersökning som har genomförts, där tio personer deltog, utmärkte sig hanteringen av befintliga ledningar som ett av de arbetsmomenten som kräver störst arbetsinsats för redovisning i 3d, vilket framgår av figur2 nedan.



Figur2, arbetet med befintliga ledningar och kablar kräver mest extra arbete för visualisering i 3d (Bilaga 6).

Enkätstudien undersöker alltså hur mycket extra arbete som krävs för visualisering och projektering i 3d. Enkätstudien undersöker även hur mycket av projekteringen som sker i 3d redan idag samt hur mycket av detta som redovisas i 3d. I figur3 på nästa sida framgår även hur mycket av respektive teknikområde som idag projekteras i 3d. Det framgår av figur3 att många av arbetsmomenten inte alls projekteras i 3d idag därför saknas också vissa av staplarna i diagrammet. Det teknikområde som kräver mest arbete och inte projekteras alls idag i 3d valdes som ämne till fördjupning.



Figur3, en hel del arbetsmoment projekteras inte alls i 3d idag (Bilaga 6).

Denna enkätstudie är en indikation för hur stor del av projekten som projekteras i 3d och står inte till grund för något annat än att undersöka om det finns ett arbetsmoment som utmärker sig särskilt. De utfrågade personerna var enade om att arbetet med befintliga ledningar är ett arbetsmoment som kräver mest extra arbete vid projektering i 3d och då också visualisering i Virtual Map. Dessutom projekteras inget av arbetet i 3d idag vilket har bidragit till att arbetet med befintliga ledningar har undersökts närmare.

## 2.2 Befintliga ledningar

Eftersom det är fler än en ledningsägare i varje kommun förekommer olika varianter av förfarande vid hanteringen av befintliga ledningar. Då projektörer skickar ut ledningsförfrågan önskar de att få ritningarna levererade i DWG-format. Ritningar levererade i DWG- eller DXF-format innebär att det går att använda ritningarna direkt i projektet efter att man gjort mindre förändringar. Dessa förändringar handlar ibland om att överföra koordinater mellan olika koordinatsystem. Lokala varianter på koordinatsystem förekommer bland ledningsägare vilket gör att överföringar måste ske till det koordinatsystem som projektet projekteras i. "Sweref 99 13 30" är ett koordinatsystem som de flesta ledningsägare har gått över till eller är på väg att gå över till. Detsamma gäller för höjdnivåer där man gemensamt försöker få "RH2000" till att bli ett standardkoordinatsystem inom Sverige. Lokala varianter förekommer dock vilket gör arbetet svårare, men så länge information om koordinatsystem finns i ritningen är det möjligt att överföra koordinatpunkter mellan olika koordinatsystem. Befintliga ledningar och kablar anges oftast som linjer i plan

där koordinater i x och y är kända. Ibland kan det även stå angivet vilka höjder ledningarna har med text på ritningen eller i ett dokument bifogat med ritningen. (Lundahl 2009)

Eftersom ledning kan ha stora dimensioner är det viktigt att veta dimensionen på ledningen och inte bara läget i x, y och z därför har intervjuer genomförts kring detta för respektive ledningstyp. Undersökningar om dimensioner för gas- och fjärrvärmeledningar har gjorts hos grossistfirmor efter rekommendationer från Lars Bergman på svensktvatten (Bilaga 4).

### 2.2.1 Telefonledningar

I områden kring Malmö, Helsingborg och generellt för Skåne befinner sig telefonledningar på ungefär 0.7 meters djup om inte annat anges på ritningen som levereras av ledningsägaren. Vid osäkert läge anges detta på ritningen vilket kan leda till att man gör en inmätning på denna ledning genom att exempelvis skicka ut en grävmaskinist som gräver fram ledningen. (Lundahl 2009)

### 2.2.2 Elledningar

Eftersom det finns många olika ledningsägare till elledningar förekommer även här varianter för hur dessa redovisas på ritningar. Kablar för lågspänning (400 volt), signalkablar och högspänningskablar (upp till 22 000 volt) ligger på minst 0.45 meters djup. Strömförande kablar med 55 000 volt eller mer ligger på minst 0.70 meters djup (EON 1) (Öresundskraft EL). Det gäller för stora delar av Skåne samt för samtliga ledningar där EON är ägare till ledningarna. (Lundahl 2009)

### 2.2.3 VA-ledningar

De ritningar som man får ut är inte alltid ritningar i vektorformat ritade i ett datorprogram. Det kan vara äldre ritningar som är inskannade som man får rita om genom att jämföra landmärken från den tiden då ledningarna är ritade och idag. Ibland försvåras arbetet med VA då man inte får ut angivelse om koordinatsystem på ritningen. (Lundahl 2009)

Tabell 1 på nästa sida visar de vanligaste dimensionerna samt materialen för respektive dimension som används inom projektering idag. Intervju har genomförts med en VA-tekniker (Bilaga 3).

Tabell 1 De vanligaste rördimensionerna med material för VA ledningar i Skåne (Peetz, 2009)

| Dagvatten      |          | Spillvatten    |          | Vatten         |          |
|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|
| Dimension (mm) | Material | Dimension (mm) | Material | Dimension (mm) | Material |
| 160            | PP, PVC  | 110            | PP, PVC  | 32             | PE       |
| 200            | PP, PVC  | 160            | PP, PVC  | 83             | PE       |
| 225            | BTG      | 200            | PP, PVC  | 90             | PE       |
| 250            | PP       | 250            | PP       | 110            | PE       |
| 300            | BTG      |                |          | 160            | PE       |
| 315            | PP       |                |          | 200            | PE       |
| 400            | PP, BTG  |                |          |                |          |
| 500            | BTG      |                |          |                |          |
| 600            | BTG      |                |          |                |          |
| 800            | BTG      |                |          |                |          |
| 1000           | BTG      |                |          |                |          |

I Sverige finns det nerlagt 67 000km vattenledningar, mer än hälften utgörs av gjutjärn. Däremot ingår inte mindre ledningar i detta så antagligen är det mer än dessa 67 000 km. För avlopps nätet är betong det dominerande materialet och står för ca 80 % av alla ledningar som tillsammans uppgår till en sträcka av 97 000 km. (Bergman 2009)

#### 2.2.4 Fjärrvärmeledningar

Arbetet för fjärrvärmeledningar är likt hos de flesta ledningshållare i Skåne. Som entreprenör skall man ringa och beställa ledningsvisning ett par dagar innan grävningen där man då får ut kartor/ritningar för deras ledningar (EON 2). För Öresundskraft är de vanligaste ledningsmaterialen betong med invändigt stålrör, ACE, olika typer av plastledningar samt kopparledningar. Där även detta gäller för många andra delar i landet (FV-föreningen). För fjärrkyla är ledningarna av stålrör med beläggning av antingen betong eller plast. Förläggningsdjupet för fjärrvärme och fjärrkyla ligger mellan 0.5-1.5 meters djup där Öresundskraft är ledningshållare. (Öresundskraft FV)

De vanligaste rördimensionerna är av stort intresse att veta när dessa skall visualiseras i Virtual Map. Därför finns en sammanställning i Tabell 2 om de vanligaste rördimensionerna i Sverige.

Tabell 2 De vanligaste rördimensionerna för fjärrvärmeledningar (Thermopipe)

|               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Diameter (mm) | 90  | 110 | 125 | 140 | 160 | 180 | 200 | 225 | 250 | 280 |
|               | 315 | 355 | 400 | 450 | 500 | 560 | 630 | 710 | 800 | 900 |

## 2.2.5 Naturgasledningar

Det är viktigt att hantera naturgasledningar varsamt eftersom dessa ledningar utsätts för tryck som ibland uppgår till 30 bar. Dessa ledningar är av typ stålrör som är belagda med gul plast. Mindre ledningar som har ett lågt tryck på upp till 0.1 - 4 bar är endast av gul plast. Förläggningsdjupet för lågt trycksatta ledningar av denna typ är 0.6 - 1.2 meter. (Öresundskraft NG)

Naturgasledningen är mest utbyggd i södra och västra Sverige med en stamledning gående längs västkusten (EON karta).

I tabell3 förekommer de vanligaste rördimensionerna som transporterar gas och dessutom klarar av kraven som ställs. Dessa kommer från en av grossistfirmorna som leverera gasledningar till de stora aktörerna.

*Tabell 3 De vanligaste rördimensionerna för gasledningar (Glynwed)*

|               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Diameter (mm) | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 63  | 75  | 90  | 110 | 125 | 140 | 160 |
|               | 180 | 200 | 225 | 250 | 280 | 315 | 355 | 400 | 450 | 500 | 560 | 630 |

## 2.2.6 Samlingskarta

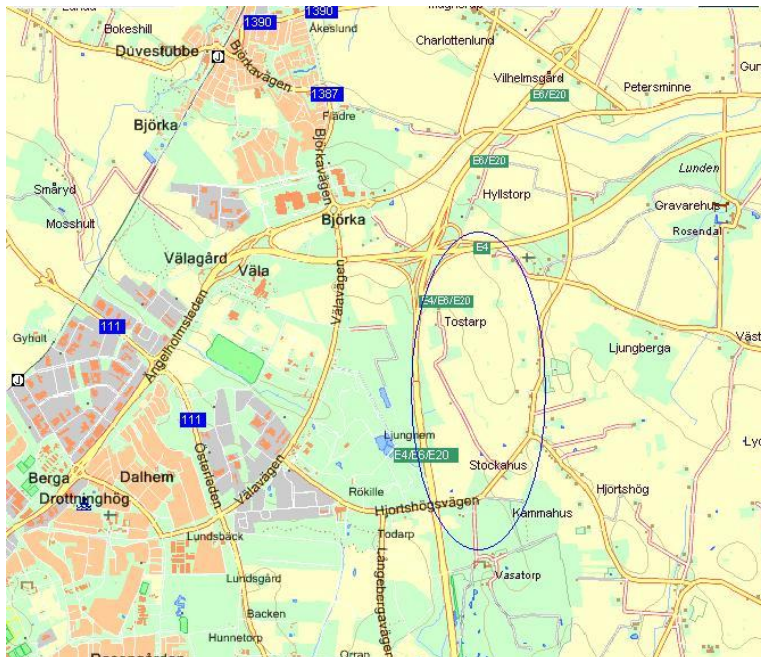
En samlad ledningskarta för en hel stad kallas för samlingskarta, detta förekommer i innerstaden av Stockholm där Stockholmvatten tillhandhåller denna tjänst. Även Göteborg har ett system som är väldigt likt det Stockholmvatten har. Göteborgs system kallas också för samlingskarta (Göteborgsstad). En samlingskarta innebär att ledningsägare lägger in deras ledningar i en databas som uppdateras av Stockholmvatten varje natt.

Ledningsägare tar sitta ansvar och rapportera in de förändringar som de gör på deras egna ledningar, vilket är en förutsättning för att arbetet skall fungera. De ledningsägare som lämnar information till Stockholmvatten är: Telia Sonera, Trafikkontoret, Stadsbyggnadskontoret, Fortum, Stokab, Stockholmhamnar och Stockholmvatten (Stockholmvatten). Eftersom tjänsten är Internetbaserad finns möjlighet för ledningsägare att rapportera in förändringar i ledningsnätet kontinuerligt. I denna databas kan projektörer och även privatpersoner få ut kartor på de områden de vill ha i de format som vanligtvis efterfrågas. För projektörer är det av stort intresse att kunna få ut kartor i DWG eller DXF så att man enkelt kan arbeta vidare på denna karta. Då alla kartor tillhandhålls av en ledningsägare gör det att kartorna alltid är i ett enda koordinatsystem som dominerar för området, vilket underlättar arbetet. Det går även att få ut höjder för enbart VA-ledningar men dock fortfarande som en bilaga eller med text i ritningen. (Johansson, 2009)

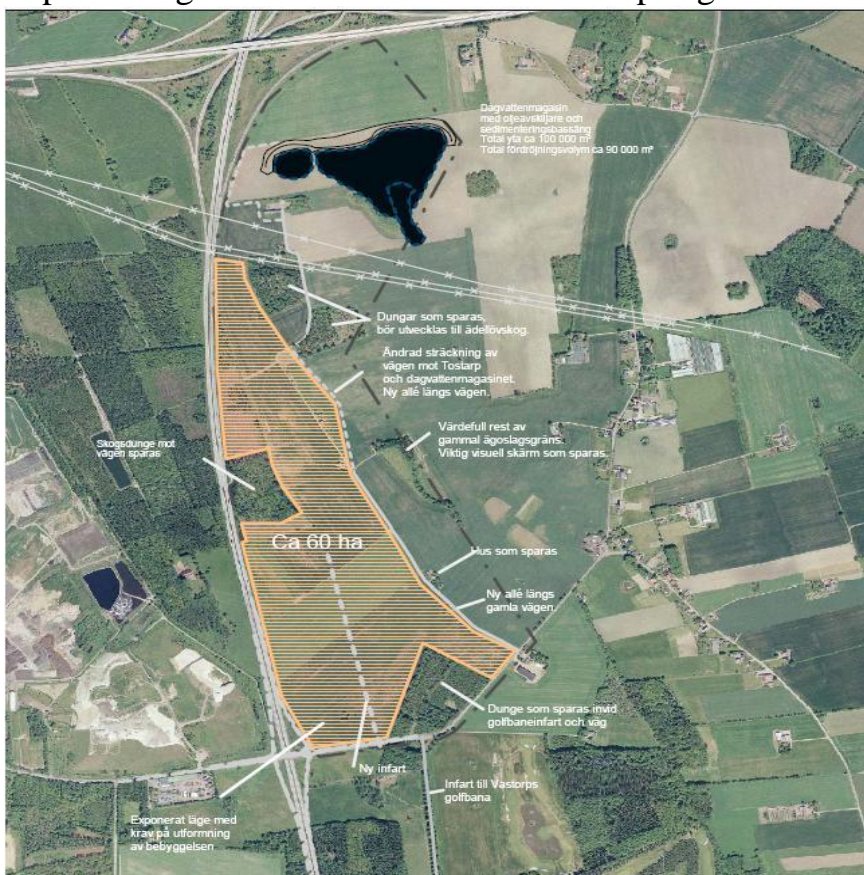
## 2.3 Fallstudie

Tostarp är ett område i utkanten av Helsingborg som skall byggas om till ett industriområde. Projektet innehåller nya VA-ledningar, utbyggnad av den befintliga våtmarken samt en helt ny infartsväg. I Översiktsplanen 2002 utpekades Tostarp som ett lämpligt område för verksamhet.

Exploateringsområdet beräknas till ungefär 148 hektar som delats upp i två områden. Området för utbyggnaden av våtmarken är ungefär 24 hektar. 50 hektar av det resterande området skall användas till verksamhet. Det resterande exploateringsområdet omfattas av landskapsåtgärder öster om området.



Figur 4, området Tostarp inringat i blått. Karta: Eniro.se

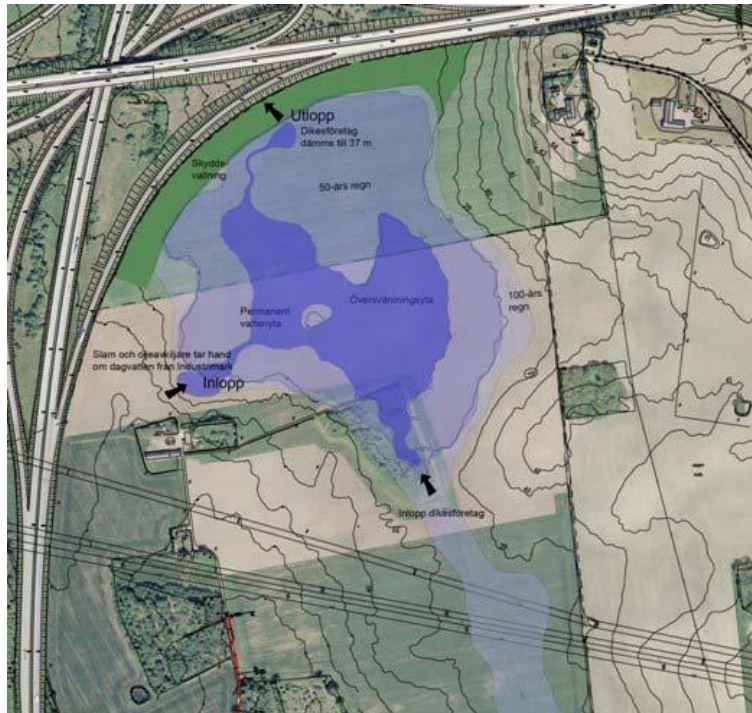


Figur 5, det nya verksamhetsområdet i Tostarp (Detaljplan, 2006)

Direkt söder om trafikplats Kropp skall våtmarken utökas som skall ta hand om dräneringsvattnet i området. Området Tostarp anses ha stor potential för verksamhet eftersom det har bra anslutning till både E4 och E6 speciellt efter utbyggnaden av trafikplats Vasatorp som blev färdig sommaren 2006. (Detaljplan 2006)



Våtmarken som framgår av figur 6 har projekterats för att klara av ett 100-årsregn och kommer att ta upp en stor yta i området. Eftersom det exploaterade området inte kommer att absorbera lika mycket vatten som förut krävs en stor våtmark i området. Våtmarken kommer även att bidra till ökat växt och djurliv i området. Norra vallen



Figur 6, utökningen av våtmarken i Tostarp (Detaljplan 2006)

till den befintliga våtmarken kommer att rivras efter att den nya våtmarken utformats. (Detaljplan, 2006) I projektet ingår omläggning av den befintliga genomfartsvägen (Tostarpsvägen) för att möjliggöra utökningen av verksamhetsområdet ännu mer öster ut. För att bevara områdets utseende kommer Tostarpsvägen förbli en grusväg. Längs omläggningen av vägens



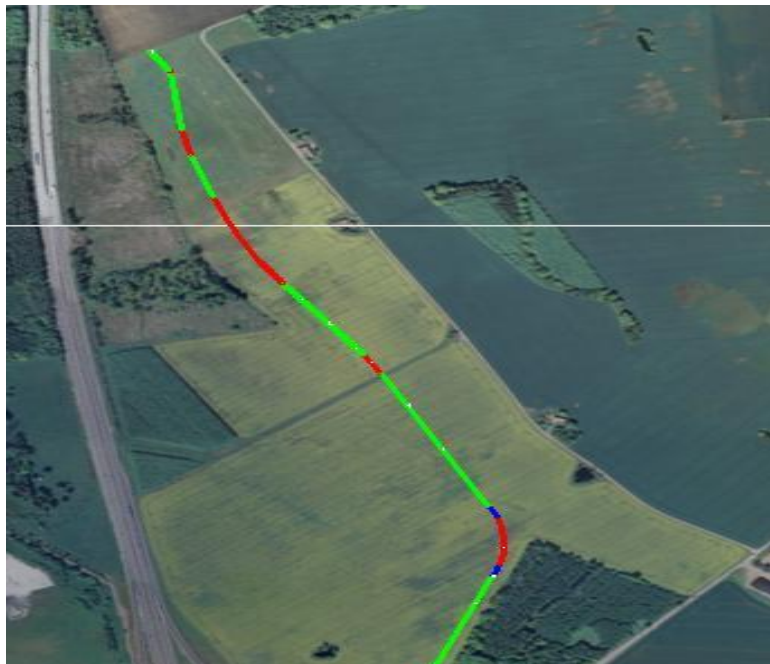
Figur 7, omläggning av befintliga Tostarpsvägen (Flygfoto: WSP 10100285)

raksträcka skall träd planteras som en kompensation i MKB (Bengtson, 2009). Det har även projekterats en 0,8 meter hög mur bakom trädraden. I figur 7 ser man den nya sträckningen av Tostarpsvägen och den befintliga vägen som skall bli en del av verksamhetsområdet. (Detaljplan, 2006) Eftersom det nya området skall bli ett verksamhetsområde där många lastbilar behöver komma till skall Hjortshögsvägen breddas. En vänstersvängande fil kommer att byggas till så att trafik inte hindras av fordon som skall in till verksamhetsområdet. I början av den nya vägen som framgår av figur 8 skall

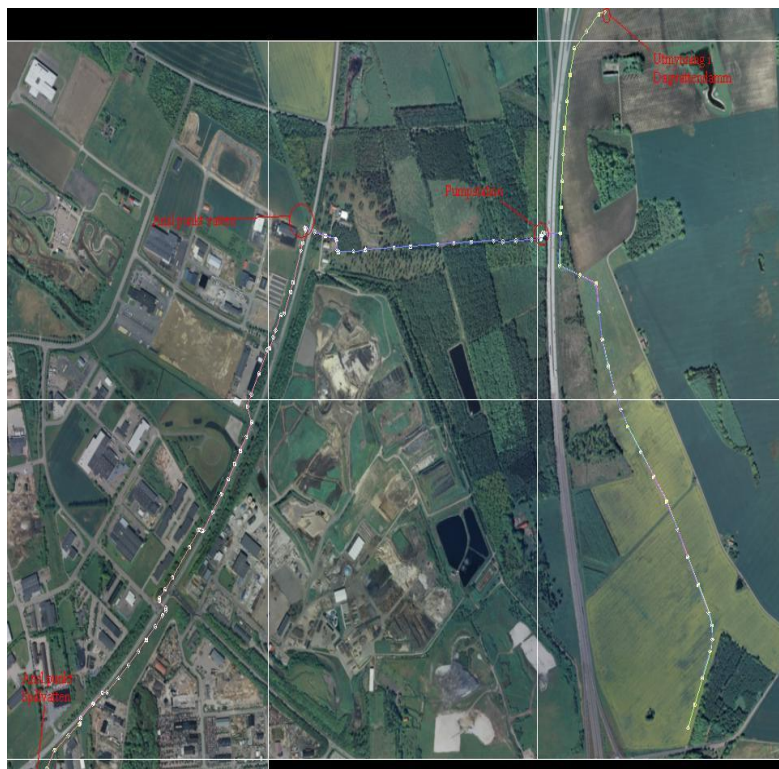
en breddning göras för en informationstavla över industriområdet. Längs högra körfältet skall en 3.5 meter bred yta asfalteras i direkt anslutning till körfältet för eventuella framtida behov. Parallellt med vägen skall även en cykelbana förläggas. Den nya vägen skall prydas med trädrader på ömse sidor om vägen.

Belysningsstolpar skall även tillkomma vid korsningen mellan den nya vägen och Hjortshögsvägen samt längs hela den nya vägen. (Detaljplan 2006)

I projektet ingår även VA för att försörja det nya området med dricksvatten och avlopp. Eftersom det är väldigt glest bebyggt finns inte någon anslutningspunkt för dricksvatten närmare än vid Vålavägen i Helsingborg. Figur 9 visar de nyprojekterade ledningarna som uppgår totalt till en sträcka av 10 kilometer.



Figur 8, den nya infartsvägen (Flygfoto: WSP 10100285)



Figur 9, Den nya ledningssträckan med anslutningspunkter (Flygfoto: WSP 10100285)

## 3 Resultat

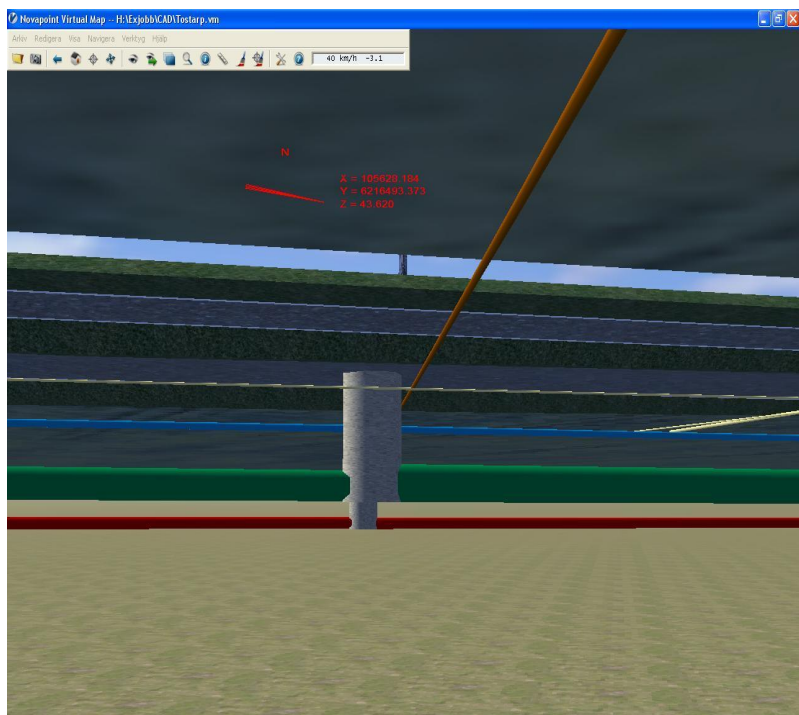
### 3.1 Befintliga ledningar

Området i projektet innehåller få hus och också få befintliga ledningar till området. I mark finns några enstaka telefon- och elledningar förlagda i Tostarp. Trots att ledningarna är få uppstår konflikter mellan de nyprojekterade ledningarna och befintliga ledningarna.

Arbetet med att visualisera befintliga ledningar bidrog till att många konflikter upptäcktes. Metodiken

är densamma när befintliga ledningar skall läggas in oavsett vilken typ av ledning det är. I figur 10 ser man hur en befintlig telefonledning (brunt) går igenom en nyprojekterad dagvattenbrunn.

Eftersom det av undersökningen framgick att telefonledningar generellt sett befinner sig 0,7 meter under mark har dessa förlagts så i modellen också.



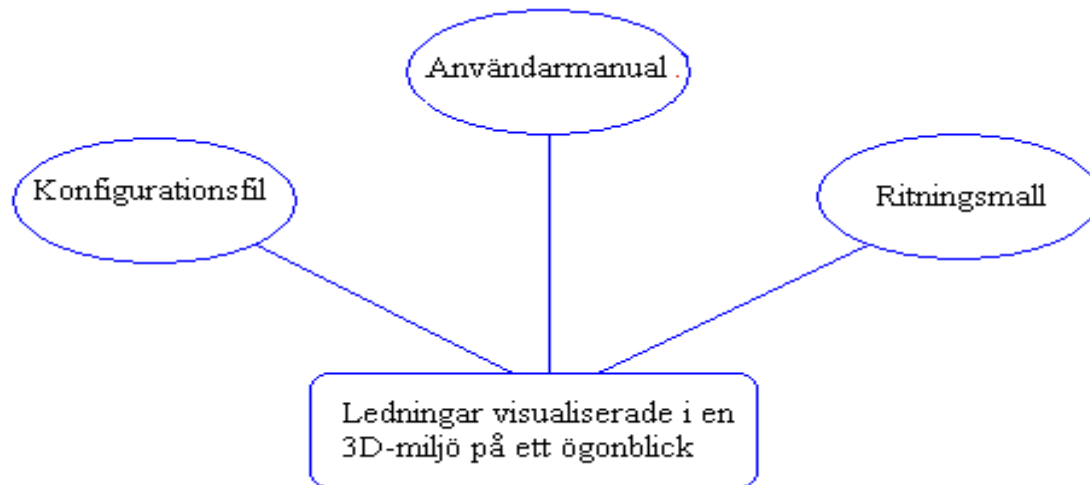
Figur 10, befintlig telefonledning som korsar en nyprojekterad dagvattenbrunn.  
Bild: Adis Dzafic

Elledningar befinner

sig strax under telefonledningarna i modellen. Eftersom Virtual Map genererar ledningar utifrån lagernamn i AutoCAD har ett stort arbete lagts ner på att försöka hitta ett system för hur detta skall hanteras. Det går att skapa ett sorts system kring hanteringen av befintliga ledningar som inte innebär extraarbete utifrån det arbetssätt som förekommer idag. Svårigheten ligger dock i att det är så många olika ledningsägare som har olika ritningsförfarande och döper ledningarna på olika sätt i AutoCAD.

Genom att skapa en ritningsmall i AutoCAD som är direkt kopplade till en konfigurationsfil i Virtual Map finns goda möjligheter till att effektivisera arbetet med hanteringen av befintliga ledningar. Visualisering och projektering av befintliga ledningar i 3d är främmande för många projektörer och därför har även en manual utarbetats som beskriver ett tillvägagångssätt

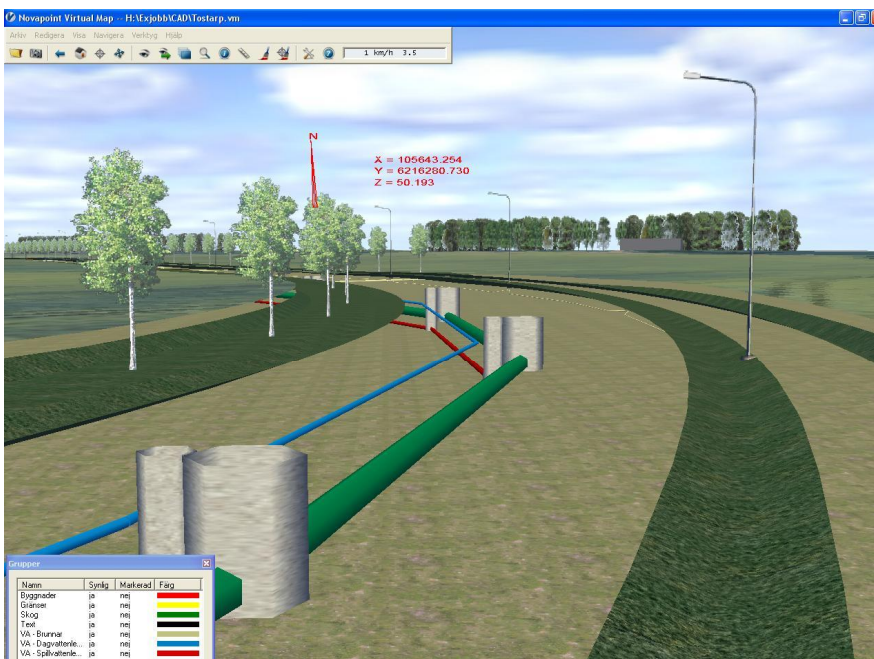
som kan användas. Metodiken för att kunna visualisera befintliga ledningar enkelt framgår av figur11 där de olika ingående delarna tillsammans gör det möjligt att visualisera ledningar i en 3d-miljö.



Figur11, olika delar som bidrar till effektivare hantering av befintliga ledningar inom visualisering. Bild: Adis Dzafic

Konfigurationsfilen och ritningsmallen innehåller de vanligaste dimensionerna för respektive ledningstyp. Eftersom ledningarna i de ritningar som tas emot av ledningsägare inte innehåller höjder hamnar ledningarna i höjden noll i modellen. Linjerna i ritningar som representerar en ledning måste ha ett z-värde som motsvarar höjden för ledningen och inte höjden angiven i text bredvid linjen. Användarmanualen tar upp en metod som gör det möjligt att applicera höjder på ledningarna utifrån en terrängmodell som skapats för projektet.

### 3.2 3d-projektering och Virtual Map



Figur12, nya VA-ledningar med brunnar Bild: Adis Dzafic

I programmet projekteras ledningar med rätt lutning så att det praktiskt går att utföra också. Detta gör att det är möjligt att på effektivt sätt visualisera VA-ledningar när de har projekterats i en av Novapoints moduler som heter Novapoint VA.

Konfigurationsfilen som innehåller de vanligaste dimensionerna för befintliga ledningar innehåller också lagernamn för nyprojekterade ledningar. Systemet innebär bland annat att en nyprojekterad dagvattenledning alltid kommer att vara grön i modellen. Användarmanualen tar upp tillvägagångssätt för att skapa nya ledningar om det inte skulle finnas med någon ledning i de förinställda inställningarna. Den 1,5 kilometer långa vägsträckningen som skulle projekteras fanns som vägmodell utförd i Novapoint Väg som är en modul till Novapoint. Precis som VA-ledningar är vägkonstruktioner enkla att visualisera i Virtual Map.

I konfigurationsfilen finns förinställda texturer till varje yta som genereras av en vägmodell. Dessa är kopplade enligt en tabell i användarmanualen så att körbanan alltid blir belagd med asfalt när vägmodellen laddas in i Virtual Map. Eftersom det dessutom finns en standard för vad olika ytnummer skall representera kan man effektivisera arbetet med texturer väsentligt.

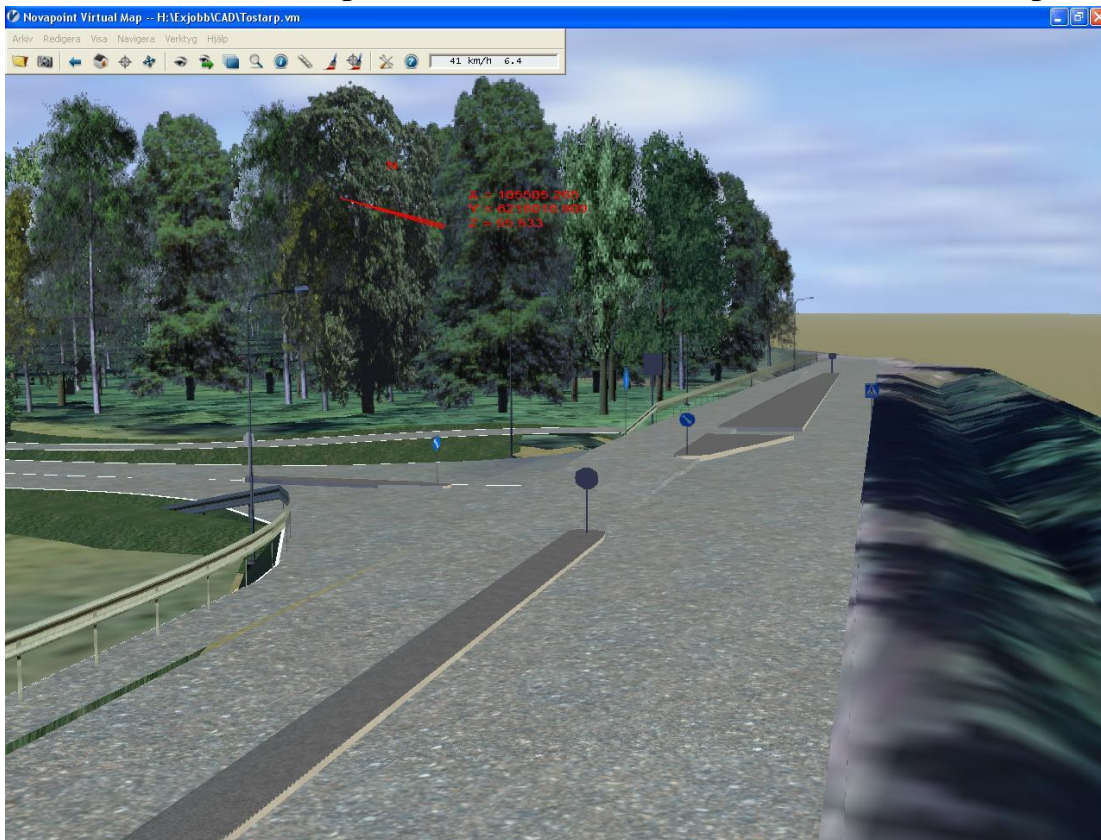
Omläggningen av Tostarpsvägen fanns som vägmodell och var lika enkel som VA-ledningar och den nya vägen att visualisera i Virtual Map. Arbetet låg i att välja de ytor som skulle vara med samt att lägga en textur av grus på ytan som representerade körbanan. I figur13 syns även de träd som är en kompensation i MKB. Till vänster i figur13 finns en ruta som möjliggör släckning av vissa ytor så att eventuella ledningar under vägytan visas.



Figur13, omläggning av befintlig väg Bild: Adis Dzafic

### 3.3 2d till 3d

Fasta element så som belysningsstolpar med fundament, vägskyltar och träd ritas med punkter eller linjer i plan. I Virtual Map anger man sedan höjd på texturerna som skall representera elementen i modellen. I Virtual Map finns



Figur14, breddningen av Hjortshögsvägen vid korsningen Bild: Adis Dzafic

möjligheten att ställa in ett element i en fast position eller att elementet skall rotera efter den vyn som man tittar från i modellen. En belysningsstolpe skall peka ut över vägen vilket gör att den inte skall rotera efter vyn man tittar från. Då man har en kurva så förändras vinkeln för varje belysningsstolpe längs kurvan. Det är idag möjligt att få ut belysningsstolpar som 3d-objekt som följer en viss linje. Detta innebär att man kan rita belysningsstolpar som ett 3d-objekt i block. Därefter kan varje block vridas utefter vägen. Det är dessutom möjligt att lägga en höjd för hela blocket vilket gör att hela belysningsstolpen kommer i rätt höjd direkt. Användarmanualen tar upp det tillvägagångssätt som använts vid visualiseringen av detta projekt. Det finns många texturer att hämta in i modellen från ett bibliotek vilket möjliggör enkel visualisering från 2D till 3D. I figur14 ser man även ett räcke utmed Hjortshögsvägen som visualiserats med hjälp av en linje i AutoCad. Eftersom ingen vinkel behövs är visualiseringen av vägräcken enkel att utföra i Virtual Map. Det finns väldigt många texturer som föreställer räcken i biblioteket, däremot är det svårt att få avsluten snyggt visualiserade. Höjden för räcket väljs i programmet vilket möjliggör enkel visualisering.

### 3.4 Information om genomförande



Figur15, information om genomförande visas i modellen. Bild: Adis Dzafic

I samband med visualiseringen av fallstudien undersöktes även möjligheten att digitalt spara information om genomförande. De texturer som hämtas in i Virtual Map finns i ett bibliotek. Det är möjligt att på egen hand lägga in texturer i biblioteket. Idag skrivs information manuellt på ritningen om vilken typ av belysningsstolpe man skall ha. Det är även möjligt att på egen hand lägga in objektinformation i Virtual Map. I figur15 ser man en ruta längst ner till höger som visar information om det som markeras med pekaren i programmet. I detta fall redovisas information om fabrikat och modell på belysningsstolpens fundament, armatur och ljuskälla. Denna information är alltså möjlig att skriva in idag däremot måste den göras i programmet till varje textur. Detta arbete är väldigt tidskrävande då ett projekt innehåller många element.

Det är möjligt att koppla ihop information om genomförande med texturer samt att ha olika texturer som skiljer sig i modellen. Det är också möjligt att ha olika objektinformation till varje textur. I resultatet om befintliga ledningar samt nyprojekterade ledningar förekommer denna information utifrån den inställningsfil som skapats. Då en ny ledning genereras i Virtual Map med hjälp av inställningsfilen, genereras som tidigare redovisats dimensionen och färgen men även information om ledningen är nyprojekterad eller befintlig.

## 4 Diskussion

Enkätstudie visar klart att ett av arbetsmomenten är ett hinder vilket jag ser som något positivt samtidigt skall man också vara källkritisk. Tio personer är få att bygga några slutsatser på, men samtidigt är enigheten en styrka som talar för att det faktiskt mycket väl kan vara så. Nu vet jag att resultatet i enkätstudien, som inledningsvis använts som en indikation, är riktigt och att arbetet med befintliga ledningar verkligen är en utmaning inom 3d-projektering och visualisering. Intervjuer och litteratursökningar som gjorts rörande detta ämne har stärkt det som enkätstudien indikerat. Från början låg det svåra arbetet vid att smalna av examensarbetet vilket enkätstudien hjälpt till med oerhört mycket. Responsen som jag har fått av projektörer och andra intressenter under arbetets gång och även i avslutningsskedet av arbetet tyder på att det finns en stor efterfrågan om att kunna visa befintliga ledningar i 3d.

Det är bra att kommuner och övriga ledningsägare inser styrkor med att ha ett enda koordinatsystem och har hittat ett koordinatsystem som alla börjar gå över till. Detta underlättar inte bara arbetet med att visualisera ledningar i 3d utan även projekteringen i övrigt. Idag antar man väldigt ofta höjderna på befintliga ledningar som projektör då denna information inte alltid redovisas av ledningsägare. Därför finns också risken att ledningarna inte befinner sig där det står i ritningarna. Ofta finns variationer i höjd för ledningarna eftersom inmätningarna är gamla eller att ledningen lagts om utan att detta dokumenterats. En samlingskarta som förekommer i Stockholms innerstad är ett väldigt positivt och bra initiativ till att effektivisera arbetet med befintliga ledningar. Däremot finns även i detta system hindret att kunna visualisera befintliga ledningar i 3d kvar. Att samlingskartan inte eliminerat dessa problem tror jag beror på att det inte var menat som föreberedelser till visualisering av ledningar i 3d. Däremot kan man vara säker på att lagernamnen alltid är samma och kan då skapa en konfigurationsfil utifrån detta. Det allra viktigaste som en samlingskarta bidrar till enligt min mening är att höjderna för befintliga ledningar är uppdaterade och förändringar som sker på ledningsnätet dokumenteras. Det är väldigt intressant att se ett projekt i sin helhet. Bilden som jag hade i huvudet utifrån ritningar jämfört med vad resultat i modellen blev skiljde sig enormt mycket. Även om denna skillnad är mindre för projektörer som arbetar med detta i vardagen är jag övertygad om att även dem har användning av att visualisera projekt. Även om ingen konflikt dyker upp i planritningar och de sektioner som ritas ut betyder inte det att någon konflikt inte finns.

Det är viktigt att tänka på att användarmanualen tar upp en av arbetsgångarna till att visualisera ledningar i Virtual Map. I framtiden är jag övertygad om att fler och effektivare arbetsmetoder kommer att dyka upp. Ritningsmallen och



konfigurationsfilen tar upp några av de vanligaste ledningarna och man bör även tänka på att fler ledningar förmodligen kommer att behöva läggas in i konfigurationsfilen.

Vägkonstruktioner och VA-ledningar projekteras redan idag i 3d vilket är bra och positivt för ett kunna visualisera projekt på ett enkelt och systematiskt sätt. Detta borde även tillämpas inom fler arbetsmoment i så stor utsträckning som det är möjligt. I Novapoint finns moduler till väldigt många arbetsmoment som inte används, vilket är synd. Virtual Map stödjer samtliga moduler i Novapoint däremot inte alla linjetyper från AutoCAD. Jag är övertygad om att projektörer skulle vilja kunna granska projekteringen genom att få det visualiserat i en 3d-miljö. Detta är dock inte effektivt idag eftersom det kräver en del extra arbete. Som Virtual Map är uppbyggt idag är det omöjligt att på ett effektivt sätt ha inställningar förinställda för fler än en vägmodell i en och samma projekt. Anledning till det är att namnet för vägmodellen genereras i lagernamnet i AutoCAD. Om enbart ytorna som man applicerar texturer på hade genererats i lagernamnet hade man kunnat ha oändligt många vägmodeller i varje projekt där alla alltid skulle ha haft texturen asfalt kopplat till den ytan som representerar körbanan. Jag anser dock att detta handlar mer om programutveckling som leverantören av programvaran måste ta till sig och inte något som projektörer skall behöva göra.

Informationen för varje objekt skrivs idag manuellt i samband med visualiseringen vilket kräver mycket extra arbete. Det är möjligt att effektivisera detta arbete genom att förflytta detta arbete ett steg före i processen. Ett bibliotek som innehåller texturer med specifika utseenden, som efterliknar det leverantörer har, samt att detta bibliotek är strukturerat efter modellbeteckning som förekommer hos leverantören är fullt möjligt att skapa. Detta bör göras genom ett samarbete mellan leverantörer, entreprenörer, beställare, konsulter med flera så att alla får dela av sina erfarenheter och att biblioteket skall passa alla.

Successivt bör vissa delar som idag projekteras i 2d försöka projekteras i 3d precis som man har gjort med VA och vägkonstruktioner. Idag är det naturligt att projektera nya VA-ledningar i Novapoint VA och vägkonstruktioner i Novapoint Väg. Därför är jag övertygad om att man i framtiden kommer att projektera fler av arbetsmomenten i moduler som möjliggör enklare visualisering i Virtual Map, eller kanske andra program också. Dessutom tror jag inte att arbetet slutar vid att kunna visualisera ett projekt. När ett projekt kan visualiseras i sin helhet kommer information om genomförande börja läggas in i modellen. Då detta arbete påbörjas är jag övertygad om att man är på god väg att applicera BIM inom samhällsbyggnad också.

## 5 Slutsats och rekommendationer

Mycket projekteras i 3d genom moduler i Novapoint. Stora fördelar finns också med att projektera i 3d redan från start om man vill visualisera projektet. Arbetet har handlat om en liten del som har varit en utmaning för visualisering av projekt. Det återstår fortfarande utmaningar i vissa arbetsmoment som kan lösas och kommer att lösas i framtiden. Den enkätstudie som gjorts tyder på att frågor och funderingar om var utmaningar för 3d-orienterat arbete finns har varit uppe tidigare.

Det är först efter att man identifierat ett hinder som hindret kan lösas. Visualisering är det första stadiet av BIM enligt min mening och därför bör man tänka på att dokumentera allt arbete om visualisering redan nu. Eftersom arbetet med visualisering så småningom kommer att leda till BIM bör man parallellt med denna utveckling även fundera på utformning av verktyg som man kan mäta nyttan med BIM och visualisering jämfört med det traditionella sättet att arbeta.

Det är även viktigt att tänka på att Virtual Map skall användas som ett granskningsverktyg där man visualiserar det som projekterats hittills. Därför skall man aldrig försöka få modellen i Virtual Map att se bra ut utan låta en befintlig ledning penetrera en brunn om den gör det i projektering. Däremot skall man självklart försöka se om det går att lägga om brunnen i projekteringen så att den inte gör det. Det är viktigt för såväl projektörer som programutvecklare att ha med sig denna tankegång för framtiden då nya och bättre versioner av Virtual Map kommer att komma.

Det är viktigt att djupare undersöka vilka andra arbetsmoment som är hinder då man vill visualisera infrastrukturprojekt i sin helhet. Den extra tiden som krävs för att skapa en 3d-modell skall dokumenteras. Eftersom tiden är det som debiteras beställare är det av stort intresse för beställare att veta hur lång tid extra det tar i varje projekt att genomföra en 3d-modellering. Det är först då det blir möjligt att undersöka om beställare är villiga att betala för 3d-modellering. Jag är övertygad om att sådana kalkyler i framtiden kommer att tala för 3d-modellering av infrastrukturprojekt.

Jag skulle rekommendera även fler att börja använda Virtual Map till att granska projekteringen så att man kan ställa krav på programvaran. Det är svårt för programutvecklare att utveckla program i den riktningen som efterfrågas om ingen efterfrågan finns.

## Referenslista

- Bengtson, 2009 Bengtson Pontus, WSP Samhällsbyggnad Malmö  
Granskningsmöte i Malmö, 2009-05-13
- Bergman, 2009 Bergman Lars-Gunnar, Svensktvatten Stockholm  
Intervju, E-post korrespondens 2009-03-11
- Detaljplan 2006 *Detaljplan för del av fastigheten tostarp 1:1 M FL  
Samt upphävande av gällande detaljplan för del av  
fastigheten Tostarp 1:1 (Golfbana)Kropp.*2006-02-07  
Helsingborg stad, UD 2005-0009 16329
- EON 1 EON - *Bestämmelser för arbeten nära kablar och el-  
anläggningar.*  
Hämtat från Internet 2009-02-25:  
<http://www.eon.se/templates/Eon2TextPage.aspx?id=47730&epslanguage=SV>
- EON 2 EON – *Information om ledningar innan du ska gräva*  
Hämtat från Internet 2009-03-05:  
<http://www.eon.se/templates/Eon2TextPage.aspx?id=57108&epslanguage=SV>
- EON karta EON – *Här har EON natur-, biogas eller gasolnät*  
Hämtat från Internet 2009-03-05:  
[http://www.eon.se/upload/eon-se-2-0/dokument/foretagskund/produkter\\_priser/naturgas/EON\\_kartannons\\_A4.pdf](http://www.eon.se/upload/eon-se-2-0/dokument/foretagskund/produkter_priser/naturgas/EON_kartannons_A4.pdf)
- FV-föreningen Fjärrvärme föreningen – *Resultat från FoU-projekt*  
Hämtat från Internet 2009-03-05:  
<http://www.svenskfjarrvarme.se/download/212/publ12Omgivninges%20betydelse.pdf>
- Glynwed Glynwed AB – *Systemet materiallista rördelar*  
Hämtat från Internet 2009-03-09:  
<http://www.glynwed-se.com/pdf/GAS%20&%20WATER/RÖRDELAR/PE%20Rördelar%20svensk%2005.pdf>

- Göteborgsstad Göteborgsstad – *Samlingskarta – ledningar under mark*  
Hämtar från Internet 2009-05-27:  
[http://www.goteborg.se/wps/portal/!ut/p/c0/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gjU-9AJyMvYwMDSycXA6MQFxDNDPwtTo2A3U\\_2CbEdFAAgW-vo!](http://www.goteborg.se/wps/portal/!ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gjU-9AJyMvYwMDSycXA6MQFxDNDPwtTo2A3U_2CbEdFAAgW-vo!/)
- Hestnes, 2008 Hestnes, Thor - *Modelltoget rul(l)er: Ikke bli stående igjen på perrongen! 2008-10-09*  
Hämtat från Internet 2009-03-31:  
<http://www.innodesign.no/nor/Arkitektur-B-A/Modelltoget-rul-l-er-Ikke-bli-staaende-igjen>
- Johansson, 2009 Johansson Lotta, WSP Samhällsbyggnad Stockholm-Globen Intervjuer: Telefon 2009-03-03, E-post korrespondens 2009-03-30
- Lundahl, 2009 Lundahl Johan, WSP Samhällsbyggnad Helsingborg Intervju, E-post korrespondens 2009-04-15.
- Peetz, 2009 Peetz Johan, WSP Samhällsbyggnad Helsingborg Intervju, E-post korrespondens 2009-03-05
- Stockholmvatten Stockholmvatten – Samlingskarta  
Hämtat från Internet 2009-03-05:  
<http://www.stockholmvatten.se/Stockholmvatten/Foretag/Samlingskartan/>
- Thermopipe Thermopipe AB – *Wehotherm Fjärrvärmekulvert*  
Hämtat från Internet 2009-03-09:  
[http://trinity.siteadmin.fi/File.aspx?id=564807&ext=pdf&routing=282142&webid=321340&name=Wehotherm\\_Fjarrvarmekulvert](http://trinity.siteadmin.fi/File.aspx?id=564807&ext=pdf&routing=282142&webid=321340&name=Wehotherm_Fjarrvarmekulvert)
- WSP 10100285 WSP Samhällsbyggnad Helsingborg – *Projekt Tostarp Detaljprojektering*  
Uppdragsnummer: 10100285
- Öresundskraft EL Öresundskraft – *Grävinstruktioner för el*  
Hämtat från Internet 2009-02-25:  
[http://www.oresundskraft.se/upload/produktbilder/el/Grävinstruktioner\\_el.pdf](http://www.oresundskraft.se/upload/produktbilder/el/Grävinstruktioner_el.pdf)

- Öresundskraft FV      Öresundskraft – *Grävinstruktioner för fjärrvärme och fjärrkyla*. Hämtat från Internet 2009-03-05:  
[http://www.oresundskraft.se/upload/produktbilder/fjarrvarme/Grävinstruktioner\\_värme\\_kyla.pdf](http://www.oresundskraft.se/upload/produktbilder/fjarrvarme/Grävinstruktioner_värme_kyla.pdf)
- Öresundskraft NG      Öresundskraft – *Grävinstruktioner för naturgas*  
Hämtat från Internet 2009-03-05:  
[http://www.oresundskraft.se/upload/produktbilder/naturgas/Grävinstruktioner\\_naturgas.pdf](http://www.oresundskraft.se/upload/produktbilder/naturgas/Grävinstruktioner_naturgas.pdf)

## Bilaga 1

**Från:** Lotta Johansson WSP Civils, Stockholm-Globen)

**Skickat:** 2009-03-30 09:00

**Till:** Adis Dzafic (WSP Civils, Helsingborg)

**Jag förstod det som att Stockholmvatten är de som tillhandhåller en Internetbaserad tjänst där man kan enkelt beställa hem en samlingskarta för befintliga ledningar i Stockholm?**

Ja, de är ansvariga för samlingskartan inom Stockholms Stad.

**De uppdaterar detta regelbundet så att informationen alltid är aktuell och att samtliga ritningar alltid är angivna i ett koordinatsystem?**

Ja, alla ledningsägares databaser är kopplade till Stockholms Vattens och körningar görs varje natt. Dock är det upp till varje ledningsägare att se till att deras info kommer in i datasystemet.

**Kunde man få angivelser i höjd genom samlingskartan eller var det en tilläggstjänst där man själv får fråga efter för ett speciellt område?**

Det är en tilläggstjänst som enbart kan erhållas för Stockholm Vattens ledningar, (VA-ledningar).

**Vilka format på ritningar finns genom denna tjänst som man kan välja mellan?**

Pdf, dwg, dgn och på papper.

## Bilaga 2

**Från:** Johan Lundahl (WSP Civils, Helsingborg)

**Skickat:** 2009-04-15 15:47

**Till:** Adis Dzafic (WSP Civils, Helsingborg)

**På vilka sätt kan man få ritningar på befintliga ledningar levererade från ledningshållare? Filformat, koordinatsystem, koordinater x, y, z etc.**

DWG-format är vanligast och det vi brukar önska då vi skickar ut ledningsförfrågan. Ibland finns dock informationen endast på pappersritningar. SWEREF 99 13 30 har de flest kommuner gått/går över till nu vad gäller x och y men lokala varianter finns i nästan alla kommuner. RH2000 är ett försök att göra detsamma vad gäller z-nivåer men lokala varianter förekommer här också. Generellt så kan man säga att enbart x och y levereras i linjeform vad gäller bef ledningar och kablar. Z-nivåer kan ibland vara angivna i textform på underlaget.

**Förekommer det att man får ut ritningar där det är angivet koordinatsystem samt x- och y- koordinat med någon form av höjdangivelse?**

Brukar anges på det underlag vi får in.

**Om man inte har uppgifter för ledningsdjup antar man något djup då eller skickar man alltid ut någon som mäter in ledningsdjupet?**

Vad gäller VA-ledningar mäter vi in det som saknas vad gäller dag och spill. Vatten kan antas ligga på ca 1,3 m under marknivån men osäker höjd skrivs på ritning.

Vad gäller övriga ledningar och kablar antas djup enligt nedan och osäkert läge anges på ritning.

**Kan man säga något generellt djup/intervall för dessa ledningar i Helsingborgsområdet?**

**Tele:** 0,7 m

**Opto:** 0,7 m

**El:** 0,7 m

**Fjärrvärme/kyla:** 0,8 m

**Gas:** 1,0 m

**Spillvatten:** Beroende på markförhållandena men min vg ca 1,5 m under marknivån

**Dagvatten:** Beroende på markförhållandena men min vg ca 1,2 m under marknivån

**Vatten:** 1,3 m täckning på ledning

## Bilaga 3

**Från:** Johan Peetz (WSP Civils, Helsingborg)

**Skickat:** 2009-03-05 14:23

**Till:** Adis Dzafic (WSP Civils, Helsingborg)

**Vilka är de vanligaste ledningsdimensionerna för VA-ledningar som du arbetet med?**

### Dagvatten

|      |         |
|------|---------|
| 160  | PP, PVC |
| 200  | PP, PVC |
| 225  | BTG     |
| 250  | PP      |
| 300  | BTG     |
| 315  | PP      |
| 400  | PP, BTG |
| 500  | BTG     |
| 600  | BTG     |
| 800  | BTG     |
| 1000 | BTG     |

### Spillvatten

|     |         |
|-----|---------|
| 110 | PP, PVC |
| 160 | PP, PVC |
| 200 | PP, PVC |
| 250 | PP      |

### Vatten

|     |    |
|-----|----|
| 32  | PE |
| 83  | PE |
| 90  | PE |
| 110 | PE |
| 160 | PE |
| 200 | PE |



## Bilaga 4

**Från:** Bergman Lars-Gunnar (Svensktvatten)

**Skickat:** 2009-03-11 14:40

**Till:** Adis Dzafic (Lunds Tekniska Högskola)

**Jag håller på och gör ett examensarbete på Lunds Tekniska Högskola inom modellorienterat markarbete i infrastrukturprojekt. Där jag håller på och inventerar vilka de vanligaste rördimensionerna för ledning av Spill-, dag- och vatten samt i vilka material dessa förekommer i runt om i Sverige. Jag klickade runt på Google och hamnade på er hemsida. Jag tänkte höra med dig om du vet någon rapport som kan tänkas ta upp detta eller om du rent av vet själv vilka de vanligaste rördimensionerna är för VA-ledningar i Sverige?**

Tyvärr måste jag göra dig besviken! Vi har inte någon statistik över ledningsdimensioner och inte heller någon aktuell uppgift om material. Det enda vi har i den vägen är en skrift från 2005 som anger att av vattenledningsnätets 67000 km är 55 % gjutjärn, 19 % PVC, 14 % PE och 12 % övrigt. Av avloppsledningarna (92000 km) är 80 % betong, 13 % PVC, 3 % PE och 4 % övrigt. Dessa siffror avser enbart de kommunala huvudledningarna, serviser och övriga privata ledningar ingår inte. Jag känner inte heller till någon annan som har uppgifter om detta. Ett tips kan vara att ta kontakt med de stora grossistfirmorna, där kanske du kan få uppgift om hur fördelningen mellan olika material och dimensioner är idag.

Med Vänlig Hälsning  
Lars-Gunnar Bergman

## Bilaga 5

Ritningsmall för att rita befintliga ledningar som är direkt kopplade till de inställningar som gjorts i Virtual Map: "*Befintliga ledningar.dwg*"

Konfigurationsfil till Virtual Map som kan laddas in och genererar en 3d-modell på projektet under förutsättning att man har ritat enligt användarmanualen: "*BIM-Civils.ini*"

Användarmanual som skall stå till grund för modellorienterad projektering inom infrastrukturprojekt: "*Användarmanual för att visualisera projektering i Novapoint Virtual Map, version 1.0*"

| <b>Områden som har undersökts</b>   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Områden   | Projekteras i 3D idag<br>0=aldrig, 5=alltid | Levereras i 3D idag<br>0=aldrig, 5=alltid | Extraarbete som krävs för 3D<br>0=inget arbete, 5=mycket arbete |
| Befintlig mark/översyta   | 2,20  | 1,40                                      | 0,80  |
| Befintlig VA  | 0,00  | 0,00                                      | 3,33  |
| Befintliga övriga ledningar   | 0,00  | 0,00                                      | 3,33  |
| Befintliga kablar   | 0,00  | 0,00                                      | 4,67  |
| Vägkonstruktion   | 4,00  | 2,67                                      | 0,89  |
| Räcken  | 0,00  | 0,00                                      | 2,44  |
| Vegetation  | 0,00  | 0,00                                      | 3,00  |
| Belysning   | 0,00  | 0,00                                      | 3,00  |
| Broar   | 3,00  | 3,00                                      | 3,50  |
| Turnlar   | 3,00  | 3,00                                      | 3,50  |
| Övriga konstruktioner   | 3,00  | 3,00                                      | 3,00  |
| Vägskyltar  | 0,00  | 0,00                                      | 2,00  |
| Nya VA-ledningar  | 2,00  | 0,00                                      | 1,50  |
| Nya Övriga ledningar  | 0,00  | 0,00                                      | 2,50  |
| Nya Kablar  | 0,00  | 0,00                                      | 2,50  |
| Dränering   | 0,00  | 0,00                                      | 2,67  |
| <b>Frågan som ställdes</b>  |   |   |   |
| Vad jag behöver hjälp med är att betygsätta -enligt din uppfattning- hur mycket som görs i 3D.. |   |   |   |
| Där 0 är aldrig och 5 alltid enligt rad 3   |   |   |   |
| Om du inte har någon uppfattning om något av områdena kan du lämna den rutan blank.             |   |   |   |
| Spara om ifyllt blankett och skicka tillbaka till mig på adis.dzafic@wspgroup.se                |   |   |   |

## Bilaga 6