

# Marknadsstudie inför framtagande av nytt nätinformationssystem för Vimmerby Energi & Miljös elnät

Daniel Lind



[1]

## Marknadsstudie inför framtagande av nytt nätinformationssystem för Vimmerby Energi & Miljös elnät

### Sammanfattning

Arbetets syfte är att söka av marknaden efter befintliga nätinformationssystem för elnät, för att avgöra vilken funktioner Vimmerby Energi & Miljö AB anses behöva. Och vilket befintligt nätinformationssystem som bäst uppfyller de behoven.

Efter en urvalsprocess, som baserades på vilken information som fanns att tillgå på respektive nätinformationssystemets hemsidor. Samlades sedan data in med hjälp av demonstrationer.

Utifrån demonstrationerna kunde det fastställas att alla nätinformationssystemen uppfyllde alla de grundläggande kraven på avbrottsrapportering och förhandsregleringsrapporter till EI. Samt att de alla hade väl utvecklade beräkningssystem, där de viktigaste ansågs vara kortslutningsströmmar och jordslutningsimpedanser.

Tre av de redovisade systemen var helt grafiska, medan det fjärde som också är det befintliga systemet är tabellbaserat. Det visade sig dock att kunna utökas med en modul för grafisk visning av ledningarnas läge.

Efter att ha undersökt de olika nätinformationssystemens arbetsmetoder, funktionalitet, styrkor och svagheter så kunde slutligen DigPros dpPower, ur en ren teknisk synvinkel, rekommenderas som det nätinformationssystem som bäst passar Vimmerby Energi & Miljö AB. Däremot visade sig Powel OpenNIS också vara ett mycket bra alternativ.

Men då rapporten inte tar upp några kostnader i bedömningen så kan rekommendationen komma att förbises, då målet med rapporten främst är att identifieras Vimmerby Energi & Miljös behov, och att bedöma hur väl varje system uppfyller dessa.

<b>Datum:</b>	2015-09-24
<b>Författare:</b>	Daniel Lind
<b>Examinator:</b>	Evert Agneholm, Gothia Power, Högskolan Väst
<b>Handledare:</b>	Torbjörn Berg, Karlstad Universitet
<b>Program:</b>	Elektroingenjör med inriktning mot elkraft, 180 hp
<b>Huvudområde:</b>	Elektroteknik <b>Utbildningsnivå:</b> grundnivå
<b>Poäng:</b>	15 hp
<b>Nyckelord:</b>	Nätinformationssystem, Karta, Dokumentation, Beräkning, Drift, Avbrottsrapportering
<b>Utgivare:</b>	Högskolan Väst, Institutionen för ingenjörsvetenskap, 461 86 Trollhättan Tel: 0520-22 30 00 Fax: 0520-22 32 99 Web: www.hv.se

## **Market study as preparation for a new grid information system for the electrical grid of Vimmerby Energi & Miljö AB**

### **Abstract**

This thesis investigates the market for current grid information system for electric grids, to determine which functions that are needed by Vimmerby Energi & Miljö AB. And also which grid information system that is best suited.

The selection was based on information found on each grid information system's homepage. By means of demonstration data was collected from the selected grid information system, for comparison.

From the comparison one could determine that all of the grid information systems did satisfy all the demands from Energimarknadsinspektionen concerning power outages and prior regulation of electrical grid tariffs. All of the grid information systems also satisfied the demands for grid calculations, primarily short circuit currents and earth fault impedances.

Three of the presented grid information systems were purely graphical, whilst the fourth, which is the present grid information system, were table based. This could be supplemented with a module for graphically displaying the positions of the lines on a map.

By investigating the grid information systems work methods, functionality, strengths and weaknesses it was found that, from a purely technical perspective, the best choice would be DigPro's dpPower. Although Powel's OpenNIS proved to be a good alternative.

Since the report only investigates the grid information systems from a technical perspective, and therefore don't report on any of the cost of implementing or sustaining the grid information system, the recommended system might end up not being the best choice. This is mostly due to the purpose of the report, which is to investigate and find which type of functions that suite Vimmerby Energi & Miljö's need. And the recommended grid information system is the one which is considered to satisfy most of these needs.

<b>Date:</b>	2015-09-24
<b>Author:</b>	Daniel Lind
<b>Examiner:</b>	Evert Agneholm, Gothia Power, University West
<b>Mentor:</b>	Torbjörn Berg, Karlstad University
<b>Programme:</b>	Electrical Engineering, Electric Power, 180 HE credits
<b>Main field of study:</b>	Electrical Engineering
<b>credits:</b>	15 HE credits
<b>Education Level:</b>	first cycle
<b>Keywords:</b>	Grid information system, Map, Documentation, Computation, Managment, Interruption reporting
<b>Publisher:</b>	Högskolan Väst, Institutionen för ingenjörsvetenskap, 461 86 Trollhättan Tel: 0520-22 30 00 Fax: 0520-22 32 99 Web: www.hv.se

## Förord

I en första anblick kan tyckas att det torde vara ett ganska okomplicerat arbete att identifiera de specifika behoven hos ett nätinformationssystem, och sedan hitta ett system som uppfyller det mesta av de behoven. Men ju mer man gräver i detta desto mer komplicerat blir det. För det räcker inte med att titta på vilka krav som ställs från myndigheter och hur man vill arbeta för att uppfylla dessa krav. Det handlar också om att lära känna företaget, vad man har för historia, och varför man står där man står. Det gäller att lära känna personerna som ska jobba med systemet, för att se vilka behov de har, och hur långt de är beredda att gå för att förändra sin arbetssituation.

Men som om det inte var nog så måste man också sja om framtiden. Vad kommer det finnas för krav från myndigheterna i framtiden? Hur ska företaget kunna lösa de problemen? Vad har företaget för ambitioner? Detta samtidigt som tröskeln för att komma igång med ett nytt system inte får bli för hög.

Helt plötsligt blev det ett jättestort arbete! Men det är helt klart mycket givande, då jag kommer att få vara en av de som ska jobba med det nya systemet. Det gör att detta examensarbete blir mycket mer personligt än bara ett avslut på mina studier, det blir även en viktig del av min ingenjörskarriär.

Först och främst tack till alla på **Vimmerby Energi & Miljö AB**, som tog risken att anställa mig, ett år före examen. Jag hoppas att jag levt upp till förväntningarna, och att ni står ut med mig!

**Björn Billberg** och **Peter Lindmark**, från Tekla, som kom hit till Vimmerby för att visa upp Trimble NIS. Det var väldigt trevligt att träffa er, och ni bjöd på en väldigt givande presentation. Det var kul att träffa er på Elfack, där ni även kunde visa upp några nya spännande funktioner.

**Klas-Göran Sjögren** och **Rolf Westerberg**, från DigPro, som bjöd på en webbaserad demonstration av dpPower. Väldigt spännande demonstration, med mycket som föll oss i smaken.

**Fredrik Nyblom** och **Ståle Nilsen**, från Powel, som kom till Vimmerby i slutet av Maj och visade upp OpenNIS för oss. Ett mycket trevligt och efterlängtat besök, då tanken var att vi skulle haft demon på Elfack, men flyget blev från Oslo strulade. Men detta blev nog ändå bättre, eftersom vi fick sitta ned i lugn och ro tillsammans med er, och även här fanns det mycket intressanta funktioner.

## Innehåll

Sammanfattning .....	i
Abstract .....	ii
Förord.....	iii
1 Inledning.....	1
1.1 Från Vimmerby Elverk till Vimmerby Energi & Miljö AB .....	1
1.2 Bakgrund/problembeskrivning.....	1
1.3 Syfte/ mål/avgränsningar .....	2
2 Metod/tillvägagångssätt .....	3
2.1 Arbetsmetod .....	3
3 Vad är ett nätinformationssystem? .....	3
3.1 Teknisk information .....	4
3.2 Myndighetens krav på den tekniska informationen .....	4
3.3 Avbrottsrapportering.....	5
3.4 Fjärrövervakning och fjärrstyrning.....	5
4 Datainsamling .....	5
4.1 Mirakelbolaget Cadra.....	6
4.2 DigPro dpPower .....	7
4.3 Tekla Trimble NIS.....	9
4.4 Powel OpenNIS.....	11
5 Resultatanalys.....	13
5.1 Intressanta funktioner .....	14
5.2 Bedömningsmatris .....	15
5.3 VEMABs behov.....	16
6 Slutsatser och framtida arbete .....	16
Källförteckning.....	19

Nomenklatur

**EI**, vedertagen förkortning för Energimarknadsinspektionen

**NSE**, lokal förkortning för Norra Smålands Energi, ett bolag som ägs gemensamt av flera mindre elnätsbolag från Småland. Bolaget används för att ordna gemensamma utbildningar och erfarenhetsutbyte.

**VEMAB**, vedertagen förkortning för Vimmerby Energi & Miljö AB

## **1 Inledning**

Vimmerby är en liten småländsk stad med cirka 8000 invånare. Staden är mest känd som Astrid Lindgrens och Åbros hemort.

Vimmerby Energi & Miljö AB innehar elnätskoncession inom Vimmerby samhälle, samt en mindre del av landsbygden direkt utanför samhället.

### **1.1 Från Vimmerby Elverk till Vimmerby Energi & Miljö AB**

1907 beslutade stadsfullmäktige att Varmbadhuset, i centrala Vimmerby, skulle byggas. Här kombinerade man badhus, vattenverk och elställverk med tillhörande generator och batteri. Vimmerby blev i och med detta den första distributörskunden till Smålands Kraft, nuvarande E.ON.[2]

Vid skiftet mellan 50- och 60-talet så bildade kommunen sitt Tekniska kontor, och man separerade då VA-verksamheten från elverket. Elverket förblev dock fortfarande en kommunal enhet.[2]

I slutet av 70-talet påbörjades bygget av Vimmerbys fjärrvärmenät. Detta drevs fram av det kommunala bostadsbolaget Vimarhem, som ville få fjärrvärme till sina hus. Samtidigt kopplades skolor och andra kommunala byggnader som låg intill ledningarna upp mot fjärrvärme. 1984 bildades det kommunala bolaget Vimmerby Värmeverk AB, och stod som ägare och förvaltare av fjärrvärmenätet.[2]

Under 90-talet avreglerades elmarknaden och då bolagiserades Vimmerby Elverk. Detta eftersom försäljning av elenergi och distribution inte fick ingå i samma organisation. Detta löstes genom att låta Vimmerby Värmeverk köpa upp Vimmerby Elverk, och därmed bildades Vimmerby Energi AB och Vimmerby Elförsäljning AB.[2]

2010 kom VA-verksamheten tillbaka in till Vimmerby Energi, och då följde även renhållning med. Samtidigt byttes namn till dagens Vimmerby Energi & Miljö AB.[2]

Den senaste förändringen skedde 2013, då kommunen valde att bolagisera gatuproduktionen. I och med detta bildades bolaget Vimmerby Gatuproduktion AB. Maskinparken köptes upp av VEMAB, och bolaget delar VD med VEMAB. Tanken var att detta skulle gälla i 3 år, sedan skulle gatuproduktionen läggas ut på entreprenad. Detta kommer dock inte ske, då det politiska klimatet förändrats inom kommunen, och den aktuella planen är nu att gatuproduktionen går tillbaka in i den kommunala verksamheten i början av 2016.[2]

### **1.2 Bakgrund/problembeskrivning**

I början av 90-talet införskaffades ett system för dokumentation och beräkning av elnätet. Detta har sedan dess kontinuerligt uppdaterats och förbättrats för att klarar av att uppfylla de grundkrav som ställs från EI (Energimarknadsinspektionen) mot elnätsbolagen. Med detta menas förhandsreglering av nättariffer, avbrottsrapportering samt dokumentation.

Men då kraven ständigt skärps så krävs ett system som kan minska arbetsbördan, och samtidigt ge en bättre överblick över existerande, samt planerade, nät. Första steget i detta arbete är att införskaffa ett grafiskt system. Främst för att underlätta planerings- och projekteringsarbete, då ett grafiskt system ger en tydligare bild av hur nätet är uppbyggt. Men det gör det även lättare att säkerställa att det är rätt ledning man avser att arbeta på, jämfört med att söka upp en ledning i en tabell.

Ett konkret exempel på en förändring är den kommande ändringen av definitionen av när ett avbrott startat. Idag anses ett avbrott ha påbörjats när elnätsbolaget får reda på det. Detta innebär exempelvis att om en sommarstuga är utan el i en hel vecka måste inte elnätsbolaget ersätta avbrottet, om ingen informerat bolaget, och det anses rimligt att bolaget inte känt till avbrottet.

Ändringen innebär att elnätsbolaget själv ska känna av när avbrottet inträffar. Det innebär att även mindre elnätsbolag behöver fundera på fjärrövervakning. En lösning på det är att införskaffa ett nätinformationssystem som har eller håller på att utveckla den funktionaliteten.

Det finns även flera fördelar att gå över till ett grafiskt nätinformationssystem, då det underlättar vid drift, projektering och underhåll. Eftersom man i ett grafiskt nätinformationssystem kan se var de berörda områdena finns, både geografiskt och i driftsschemat, utan att behöva konsultera flera olika program och register.

### **1.3 Syfte/ mål**

Denna rapport ska kunna användas som en del av beslutsunderlaget, med avsikten att identifiera VEMABs (Vimmerby Energi & Miljö AB) behov, för att bedöma hur väl de ledande produkterna på marknaden tillgodoser dessa behov. Då marknaden är ganska smal finns det inte många nätinformationssystem att studera, varför enstaka funktioner kan bli avgörande i rekommendationen.

Det övergripande målet är att rapporten ska hjälpa VEMAB att identifiera vilket nätinformationssystem som passar verksamheten bäst, och vilka förändringar detta kan medföra på nuvarande organisation och dess arbetsmetoder.

### **1.4 Avgränsningar**

Tanken med detta arbete är att visa vad som finns på marknaden, däremot kommer ingen vikt läggas vid kostnaderna för nätinformationssystemen, då det kan variera kraftigt beroende på vilka funktioner som väljs.

Ett annat syfte är att höja kunskapsnivå hos berörd personal hos VEMAB. För att säkerställa att en framtida investering görs utifrån personalens önskemål, och att varje förbättring faktiskt också ses som en förbättring av den berörda personen.



Ett av de viktigaste kraven är att nätinformationssystemet finns tillgängligt på svenska, och är väl anpassat för den svenska elmarknaden, då det ställs olika krav i olika länder.

Detta arbete syftar inte till att avgöra vilken produkt som VEMAB bör införskaffa utan har som avsikt att studera befintliga produkter och därigenom identifiera vilka behov VEMAB faktiskt har. Däremot kommer en rekommendation att ges. Men den rekommendationen kommer vara ur en teknisk synvinkel, utan hänsyn till kostnader.

## **2 Metod/tillvägagångssätt**

Då marknaden är begränsad till endast ett fåtal aktörer så är en kvantitativ undersökning inte aktuell, utan krav ställs istället på att se vad varje produkt kan tänkas innehålla. Det är således komponenterna i varje nätinformationssystem som är det intressanta. Det slutgiltiga rekommenderade nätinformationssystem kommer vara det som bäst uppfyller dessa behov.

### **2.1 Arbetsmetod**

För att kunna starta datainsamling behövdes marknaden skannas av, för att se tillgängliga aktörer. De identifierade produkterna sorterades ut med några enkla kriterier, såsom att de skulle finnas tillgängliga på svenska, och att de skulle leverera nätinformationssystem för elnät, fjärrvärmenät och VA-nät, detta då VEMAB jobbar inom alla dessa områden. Det ansågs viktigt att nätinformationssystemet skulle kunna integreras inom alla verksamhetsområden. Därefter söktes alla intressanta aktörer upp. Detta gjordes via e-post, där de inbjöds att återkomma med mer detaljerad information om sitt nätinformationssystem.

De aktörer som kunde erbjuda nätinformationssystem som passade in på VEMABs verksamheter bokades sedan in tid för demonstration. Detta skedde antingen på plats eller via webben. Demonstrationen skedde för de mest berörda personerna på VEMAB.

Sedan sammanställdes materialet, för att i samråd med den berörda personalen identifiera vilka funktioner som passade VEMAB bäst, och vilka eller vilket nätinformationssystem som bäst uppfyllde de identifierade behoven.

## **3 Vad är ett nätinformationssystem?**

Ett nätinformationssystem har idag många funktioner, allt för att underlätta arbetet med att identifiera ledningar, transformatorer och andra elektriska komponenter i nätet, samt deras kopplingslägen. De mest grundläggande funktionerna är den tekniska dokumentationen av ledningar, såsom ledararea, material, längd och övriga detaljer som kan vara av nytta. Med denna information kan olika typer av nätberäkningar genomföras, såsom kortslutningsströmmar, spänningsfall och mycket mer. Redan tidigt i nätinformationssystemens historia var detta en huvudkomponent.

Med åren har myndighetskraven ökat, främst kring rapportering av avbrott. På senare tid har även krav ställts på rapportering av det totala värdet av elnätsbolagens befintliga elnät. Detta för att EI ska kunna reglera vilka avgifter som elnätsbolagen ska kunna ta ut av sina anslutna kunder.

### **3.1 Teknisk information**

För elnätsbolagen är den viktigaste informationen hur nätet är kopplat, och med vilken typ av ledningar, transformatorer och övrig nödvändig utrustning för leverans av el. Här finns det två varianter av nätinformationssystem, de grafiska och de tabellbaserade. Båda gör, i princip, samma sak, men de erbjuder användaren två väldigt olika sätt att jobba på.

De tabellbaserade nätinformationssystemen bygger på att varje ledning matas in i en databas, med information om bland annat ledararea, längd, material. Här anges även start- och slutpunkter. Sedan kopplas den in till andra ledningar eller komponenter. Detta gör att man bygger upp nätet i tabeller som man sedan kan använda för att utföra beräkningar.

Dessa tabeller kan sedan kompletteras med koordinater för att måla upp nätet på en karta, och få en tydlig överblicksbild. Det är här skillnaden mot de grafiska nätinformationssystemen uppstår. För i de grafiska nätinformationssystemen kan ändringar utföras direkt i kartan, istället för att mata in uppgifterna i en tabell och sedan ange koordinater för att få ut dem på en bild.

### **3.2 Myndighetens krav på den tekniska informationen**

Då elnätsmarknaden är en monopolmarknad så innebär detta att respektive elnätsbolag fastställer ett pris, för kundens anslutning mot elnätet, utan någon konkurrens. För att detta ska vara ett rättvist pris så har EI infört förhandsregleringen av nättarifferna, för att på så sätt kontrollera att elnätsbolagen tar ut en taxa som är rimlig med hänsyn till deras kapital- och driftkostnad.

För att bestämma taket på denna taxa kräver EI var fjärde år in en rapport på elnätsbolagens elnät, där alla ledningar, nätstationer, nödvändig utrustning och byggnader som ingår i driften av elnätet värderas. Detta kompletteras även med rapporter om löpande kostnader i samband med driften, såsom nätförluster och underhåll. Allt detta sammanställs, och jämförs med tidigare rapporter, för att avgöra vilken taxa som ett elnätsbolag rimligen får ta ut av sina kunder. Detta har lett till att den tekniska informationen kompletterats med detaljer, som tidigare ansågs mindre viktiga, såsom ålder, förläggningssätt och huruvida komponenten ägs eller inte av elnätsbolaget.

Allt detta ansågs tidigare inte vara viktigt att ha med i nätinformationssystemet, eftersom det främst var till för att sköta om driften och planering, inte för att fungera som en komplett dokumentationsdatabas.

Då rapporterna är väldigt omfattande har det fallit sig naturligt att nätinformationssystemen numer innehåller mycket mer information om varje komponent än vad som, ur en teknisk synvinkel, kan anses vara rimligt.

### **3.3 Avbrottsrapportering**

Som en del av bedömningen av vilken taxa som elnätsbolaget får ta ut, och hur väl elnätsbolagen sköter sig mot sina kunder, använder sig EI av den så kallade avbrottsrapporteringen. Här ska antal avbrott, typ av avbrott och totala antalet minuter som avbrotten varat rapporteras in för varje enskild mätpunkt. Detta kan snabbt bli ett omfattande arbete, vilket har lett till att de flesta elnätsbolag numer använder sig av ett nätinformationssystem för att få en korrekt rapportering.

Om elnätsbolaget väljer att ha en aktuell kunddatabas i sitt nätinformationssystem så kan man simulera avbrotten, antingen med hjälp av fjärrövervakning, eller genom att manuellt återskapa avbrottet i nätinformationssystemet i efterhand. Då skapas rapporterna automatiskt, och varje enskild mätpunkt får också korrekt avbrottsinformation.

Detta har underlättat arbetet avsevärt, då man nu kan återskapa stora avbrott utan att behöva leta upp varje enskild mätpunkt för hand. Dessutom är detta en högaktuell funktion i dagens nätinformationssystem, då reglerna kring avbrottsrapporteringen är på gång att skärpas. Idag behöver inrapporteras starten av ett avbrott som den tidpunkt då elnätsbolaget får veta om ett pågående avbrott, antingen genom att kunden hör av sig, eller att elnätsbolaget upptäcker det själv. Med de nya reglerna ska rapportering ske av det faktiska avbrottet, det vill säga att elnätsbolaget är skyldig att känna till när avbrottet inträffade. Därmed går det inte att förlita sig på att kunderna ska höra av sig.

### **3.4 Fjärrövervakning och fjärrstyrning**

Som ett resultat av den stundande skärpningen av avbrottsrapporteringen så har det i flertalet nätinformationssystem utvecklats funktioner för övervakning och styrning. Detta berör även utvecklingen av så kallade smarta elnät. Framst handlar det om elmätare som kan användas för att bevaka elkvaliteten, såsom spänning, frekvens och eventuella störningar ute i nätet.

Informationen som samlas in från mätarna kan sedan visas på driftskartan, och på så sätt fås en tydligare bild på hur nätet faktiskt beter sig under normal drift, samt omfattningen av ett eventuellt avbrott.

## **4 Datainsamling**

All datainsamling som skett baseras på demonstrationer av nätinformationssystemen, eftersom de broschyrer som fanns tillgänglig på respektive bolags hemsida endast syftade till att ge en kort introduktion till nätinformationssystemen, och inte till att presentera nätinformationssystemen på detaljnivå.

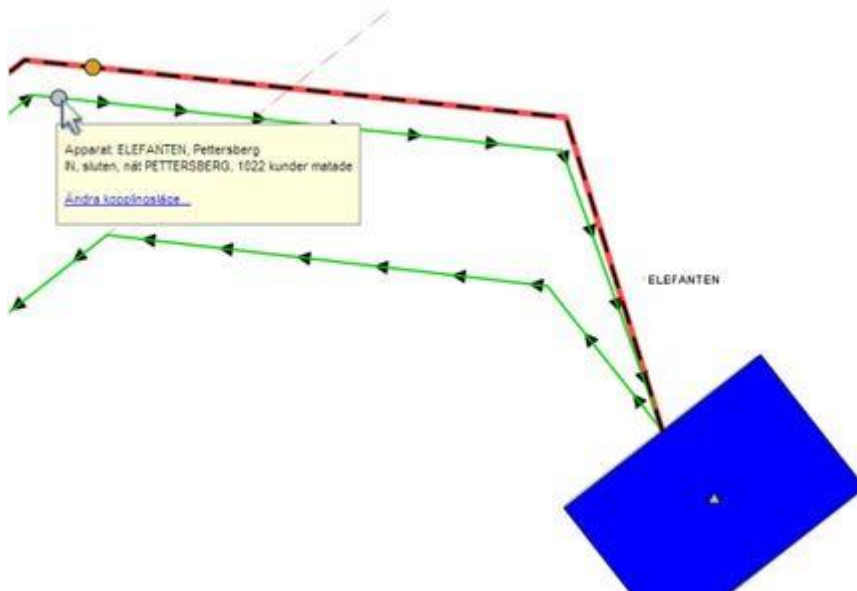
## 4.1 Generellt

Alla de aktuella aktörerna har möjlighet att importera VEMABs befintliga databaser. Det som ställer till störst besvär med en import är att det idag saknas koordinater till de flesta ledningar och stationer. Detta kommer innebära ett ganska omfattande arbete, med att placera ut de olika komponenterna, vid en övergång till ett grafiskt gränssnitt.

Under demonstrationerna så ägnades inte mycket tid åt att visa beräkningar och rapporter, inte mer än att visa att det var möjligt. Alla de aktuella produkterna kan utföra och visa beräkningar i kartan eller driftschemat. Detsamma gäller med rapporterna till EI, i sitt grundutförande behöver användaren oftast inte tänka på att funktionerna finns, utan all information som behövs matas in vid respektive komponent. Däremot fanns det mer avancerade former av avbrottsrapportering, vilket tas upp under varje enskilt nätinformationssystem.

## 4.2 Mirakelbolaget Cadra

Cadra är produktpaketet som erbjuds av VEMABs befintliga leverantör Mirakelbolaget. Det är designat för att använda sig av informationen i Mickel, som är Mirakelbolagets produkt för att dokumentera ledningar, och med hjälp av AutoCad rita upp nätet utifrån inmätta punkter, exempel på en nätstation visas i Figur 4.1 Cadra med aktiv driftsmodul, pilarna på de gröna ledningarna visar det aktuella lastflödet. Inmätningpunkterna lagras liksom ledningsdokumentationen i separata Access-databaser.[3]



Figur 4.1 Cadra med aktiv driftsmodul, pilarna på de gröna ledningarna visar det aktuella lastflödet.[3]

### 4.2.1 Kartsystem

Det grafiska gränssnittet byggs upp i AutoCad, och läggs ovanpå en av användaren vald bakgrundskarta. Detta gör att projekteringar kan läggas in på en kopia av aktuell karta, och

nätet kan sedan ritas upp ovanpå detta. Därefter kan man använda sig av lagerfunktionen i AutoCad för att rita dit nya ledningar.

AutoCad erbjuder bra verktyg för att hantera utskrifter, och möjlighet att spara som pdf, dwg och många andra filformat. Detta gör det möjligt att använda nätinformationssystemet för att få fram tydliga kartor för att lämna ut, både fysiskt och digitalt.[3]

#### **4.2.2 Planering och projektering**

Det finns verktyg för planering och projektering. Främst handlar det om kostnadsprojekteringar i samband med ombyggnad eller underhåll. Dock saknas möjligheten att fylla i uppgifter i förväg, för att sedan snabbt kunna införa ändringarna när det fysiska arbetet är utfört. Alla ändringar sker direkt i tabellerna.

#### **4.2.3 Fjärrvärme och VA**

Det finns även moduler som gör det möjligt att dokumentera VA och fjärrvärme i Cadra. Dessa moduler utvecklas av Tyréns, och fungerar ungefär likadant som Cadra/Mickel. Även dessa är beroende av Access och AutoCAD.[3]

#### **4.2.4 Rapporter till Energimarknadsinspektionen**

Mickel innehåller allt som behövs för att föra avbrottsrapportering digitalt, och sedan skapa XML-fil för att ladda upp till EI. Om kunddatabasen hålls uppdaterad, samt om avbrott förs in med kortast möjliga väntetid, fås tydliga tabeller som visar alla drabbade mätpunkter och deras avbrottstid. Denna information kan sedan användas för att bedöma leveranskvaliteten i olika punkter i nätet, för att på så sätt lokalisera svaga punkter. Nackdelen är att användaren måste skriva in rätt kopplingspunkt för avbrottet, vilket kan bli tidsödande och riskerar att bli felaktig när många kopplingspunkter är drabbade.

Det har även fullt stöd för kapitalbasen av förhandsregleringen, alla andra uppgifter såsom nätförluster och underhållskostnader måste fyllas i manuellt. Här kan det dock tänkas komma förändringar i framtiden, då Mickel idag kan beräkna underhållskostnader.[3]

#### **4.2.5 Övriga funktioner**

Möjlighet finns att visa det aktuella kopplingsläget i Cadra, och med hjälp av SUSIE-modulen kan koppling ske mot ett fjärrstyrnings- och övervakningssystem för att kunna skapa automatiska avbrottsrapporter. Tack vare driftlägesmodulen finns det stora möjligheter att experimentera med kopplingslägen, för att på så sätt optimera det normala kopplingsläget av nätet.[3]

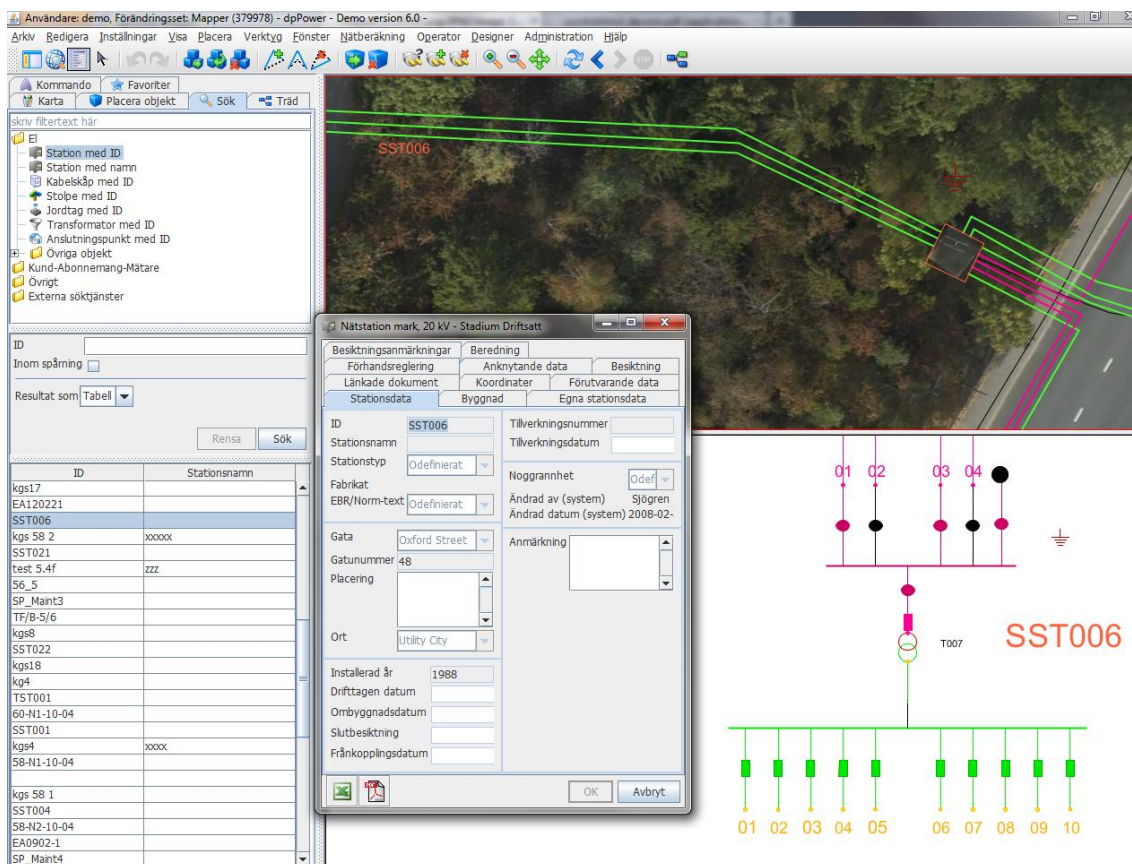
### **4.3 DigPro dpPower**

DigPros dpPower är fortsättningen på ABB:s FacilPlus Spatial. Nätinformationssystemet körs på en server, och nås genom webbläsaren. Det innebär att programvaran inte behöver vara installerad på varje enskild dator. Dessutom ger det möjligheter för installatörer att se

hela nätet i deras egna datorer, vilket minskar på behovet av utsättningar i samband med grävning'sarbete.[4]

### 4.3.1 Kartsystem

Systemet baseras på kartor som importer's från fria tredjepart'skällor, som exempelvis OpenGIS. Detta innebär att användaren får tillgång till kartor över hela landet, oavsett om det finns någon nätinformatiön där eller inte. Ledningskartan består av flera lager, som stäng's av och på vid olika zoomnivåer. Detta medför att användaren får en klar och tydlig bild över läget, då endast de valda vis's. I Figur 4.2 vis's stationsdetaljer samt ledningar ovanpå ett flygfoto.



Figur 4.2 Stationsdetaljer i dpPower[5]

Det finns många olika utskriftsalternativ. Bland annat kan markering ske av ett stort område som sedan fördelas ut på flera blad. På så sätt få's en stor utskrift att bli till ett häfte med A4-blad.

Det går att jobba i flera fönster samtidigt, och varje fönster kan delas upp i flertalet rutor, vilket gör att arbetsytan kan anpassas för att passa det enskilda arbetet.[4]

### 4.3.2 Planering och projektering

Ordningen kring planeringsstadiet bestäms genom att rutiner läggs upp i ärendehantering'en. Därefter, när själva projekteringen påbörjas ritas alla ändringar in på ett planeringslager.

Detta medför att fördokumentation av planerad ändring eller tillbygge är lätt att utföra. Dessutom erbjuds möjligheten till automatiskt genererade materiallistor och kostnadskalkyler.

När projekteringen är klar, och det fysiska arbetet är utfört kan den planerade ändringen justeras mot verkligheten med hjälp av inmätningpunkter. För att sedan enkelt införas i den verkliga dokumentationen.[4]

### **4.3.3 Fjärrvärme och VA**

DigPro levererar moduler även för VA och fjärrvärme, vilket möjliggör för ett gemensamt nätinformationssystem för alla aktuella verksamhetsområden. Dessa moduler har i sin tur egna undermoduler för beräkning, underhåll och driftstöd.[5]

### **4.3.4 Rapporter till Energimarknadsinspektionen**

Avbrottsrapporteringen har stora likheter i funktionalitet med Mirakelbolagets lösning. Med skillnaden att avbrottens omfattning kan ses tydligare tack vare den grafiska miljön, vilket även bör minska risken för misstag.

Förhandsregleringen stöds fullt ut, då dpPower även har möjligheter för beräkning av underhållskostnader. Däremot är det fortfarande mer pålitligare att vända sig till mätinsamlingen för nätförlusterna.[4]

### **4.3.5 Övriga funktioner**

För att underlätta i arbetet finns möjligheter att lägga upp fasta rutiner, som läggs upp i checklistor. Dessa checklistor måste genomlöpas i korrekt ordning, exempelvis kan det definieras att vissa uppgifter måste fyllas i för en nyritad kabel innan nästa steg kan påbörjas. Vilket hjälper användaren att göra rätt sak i rätt ordning. Då detta är helt konfigurerbart kan det användas till alla tänkbara situationer, från projektering till underhåll.[4]

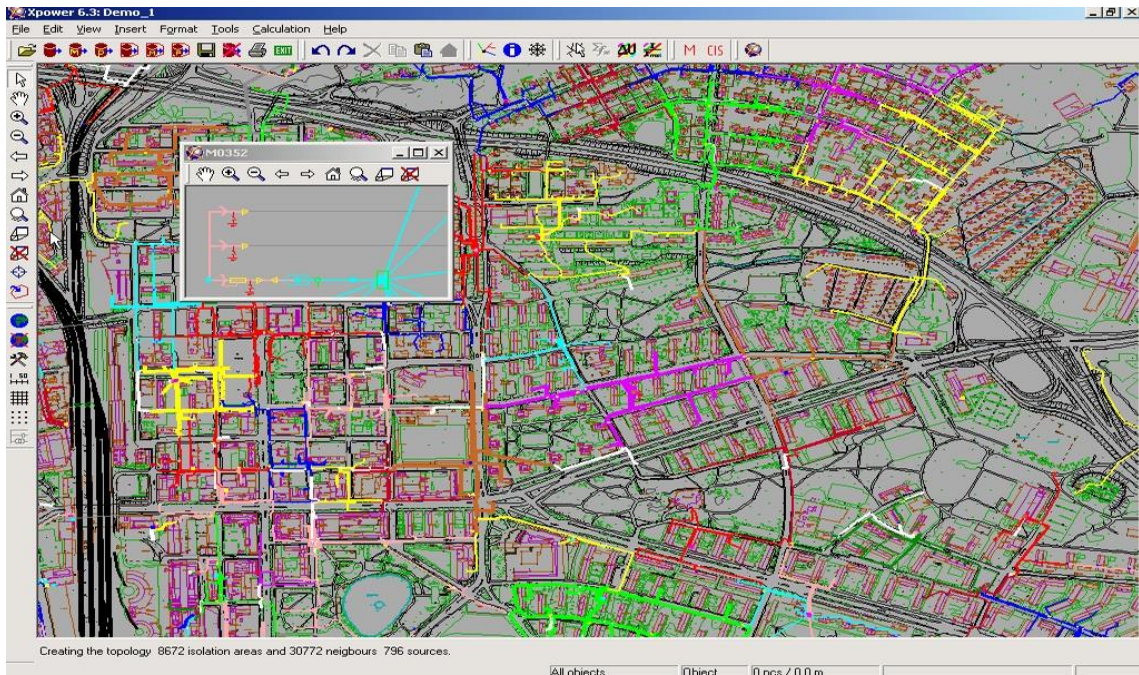
## **4.4 Tekla Trimble NIS**

Tekla har nyligen blivit uppköpta av Trimble, varav det bytt namn från Tekla Xpower till Trimble NIS. Detta nätinformationssystem har stora likheter i sin uppbyggnad med DigPros dpPower. Den största skillnaden är att Trimble NIS äger all kod själva. Detta innebär minskade licenskostnader, och mer direkt support, då de oftast kan lösa problemen själva, istället för att vända sig till en underleverantör.[6]

### **4.4.1 Kartsystem**

Kartsystemet är uppbyggt kring olika lager, med bakgrundskartor och separata ledningskartor. Det finns stora möjligheter att stänga av och på olika ledningar och punkter, då ledningskartorna består av flera olika lager. Allt som är inritat på kartan går att ställa in med olika storlek och synlighet vid olika zoomnivåer. I Figur 4.3 visas ett stort stadsnät där olika sektioner visas i olika färg, för att tydligare visa varifrån de sektionerna matas.





Figur 4.3 Stadsnät uppritat i Trimble NIS, de olika färgerna indikerar olika sektioneringar, för att tydliggöra vilket kvarter som är matade från samma punkt.[7]

Kartans funktioner kan begränsas med hjälp av olika typer av rättigheter för olika grupper, som kan ställas in med individuella användarrättigheter, allt från att bara kunna se till administrera.

Den mest utmärkande funktionen är schaktlinjer, som dessutom har tvärsnittsvy. Detta gör att kartan kan designas för att enklare se ledningar, och om man vill se hur ledningarna ligger placerade så finns en tvärsnittsvy för varje schaktlinje, och där kan den exakta positionen ses.[6]

#### 4.4.2 Planering och projektering

Nätet är ritat på ett så kallat masterlager, och all projektering sker i ett projektlager som ritas ovanpå masterlagret. I projektlaget kan ritningar importeras från AutoCAD, vilket förenklar vid exempelvis uppförande av ett nytt bostadsområde. Positionen kan bestämmas både manuellt och med hjälp av standardiserade koordinatsystem. När projektet är färdigbyggd kan det lätt läggas till i det befintliga masterlagret.[6]

#### 4.4.3 Fjärrvärme och VA

Trimble levererar många olika informationssystem för bland annat fjärrvärme, kommunikation, gatuproduktion och VA. Då all kod ägs av Trimble så är det inte svårt att få alla dessa system att samarbeta. Det finns även möjlighet att läsa in information från andra databaser, exempelvis VEMABs befintliga Access-databaser, och använda som om det vore en del av Trimbles databas.



#### **4.4.4 Rapporter till Energimarknadsinspektionen**

Båda avbrottsrapportering och förhandsreglering stöds fullt ut. Det som utmärker Trimble från DigPro och Mirakelbolaget är att det redan idag finns möjligheter för automatisk generering av avbrottsrapporter. Detta då Trimble satsar mycket på sin driftsmodul, där nätet kan övervakas i realtid med hjälp av SCADA-program och ”smarta” elmätare. [6]

De har även stöd för AMR, automatic meter reading, vilket innebär att nätinformationssystemet kan läsa av elmätarna. Vilket gör att nätförluster kan redogöras inför förhandsregleringen. [6]

#### **4.4.5 Övriga funktioner**

Alla nätinformationssystem har någon typ av frågefunktion, där man kan filtrera fram resultatet genom att ange vissa kriterier. Det som är speciellt med Trimbles frågor är att det visades på kartan istället för i en tabell, för att ge en tydlig geografisk bild på var exempelvis alla transformatorer över 500 kVA finns. [6]

Som en vidareutveckling av de grafiska frågorna finns funktionen ”rutter”. Funktionen visar grafiskt hur varje enskilt vald punkt matas. Detta är tänkt för att enklare kunna visa vilket eller vilka kabelskåp och transformatorer som är inblandade i matningen av en specifik kund. [6]

Trimble DMS, Trimbles driftsmodul, använder sig av samma databas som Trimble NIS, men är i själva verket en fristående applikation. Det är tänkt att arbeta tillsammans med ett SCADA-program för att övervaka aktuellt driftsläge. Tyvärr går det inte utföra fjärrstyrning direkt från DMS. Men det går att skicka en signal till ett SCADA-program, för att där indikera vilken operation som avser att utföras. [6]

Det går även använda sig av AMR, automatic meter reading, för att övervaka nätet. Det innebär att man använder sig av mätarna för att hålla koll på om det finns spänning, vilket resulterar i ett larm när spänningen försvinner. Detta ställer dock höga krav på mätarna och insamlingsystemet. [6]

Driftsmodulen innehåller även ett planeringsläge, där man kan planera för underhåll och avbrott i samband med arbete. Det finns även en funktion för att skapa kopplingsordrar. Den behöver emellertid vidareutvecklas lite, då det innebar ganska mycket manuellt arbete. [6]

### **4.5 Powel OpenNIS**

Powel äger sex olika nätinformationssystem, och de har rekommenderat att OpenNIS tro- ligen är bäst lämpat för oss. Det faktum att de har så många olika nätinformationssystem gör att deras totallösning är väldigt flexibel. Detta innebär att man kan köpa in deras driftsmodul och montera den ovanpå, i princip, vilket nätinformationssystem som helst, så länge det går att exportera databasen till ett format som Powel kan hantera. [8]

#### 4.5.1 Kartsystem

Precis som hos DigPro och Tekla så är kartan uppbyggd med olika lager, och allt arbete utförs i kartan. Färger och storlekar går att konfigurera efter egna behov, och det finns även grupper som begränsade vad användaren kan göra. En väldigt enkel men effektiv lösning på situationen när det finns många objekt på en liten yta, är att det automatiskt kommer fram en lista för att underlätta vid markering. Detta möjliggör att man kan fokusera mer på att placera komponenterna där de finns i verkligheten, istället för att göra kartan tydlig.

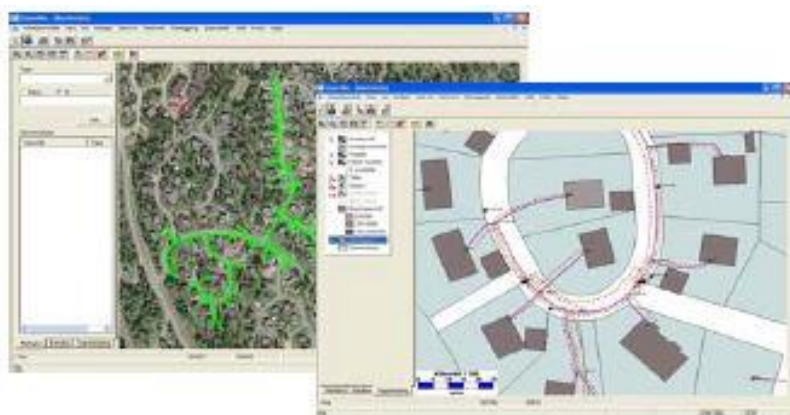
Direkt kopplat till kartan finns ett enlinjeschema, där alla ändringar som görs i kartan uppdateras automatiskt i enlinjeschemat och vice versa.

En frågemodul finns tillgänglig, där resultatet listas i tabeller, och som med ett enkelt knapptryck kan exporteras till Excel.[8]

#### 4.5.2 Planering och projektering

Projekteringen är en egen modul, med en egen databas. För att påbörja en projektering markeras ett område på kartan, och all utrustning inom det område exporteras till projekt-databasen. Därefter genomförs projekteringen i projektmodulen, och när det är klart kan man enkelt exportera det tillbaka till driftskartan.

Arbetet i projekteringen framstår som ganska enkelt, då varje komponent som läggs till automatiskt öppnar upp de dialogrutor som behövs för att ange den nödvändiga informationen för att komponenten ska gå att räkna på. Här har man som administratör möjlighet att bestämma vilka parametrar som krävs att fyllas i för att komponenten ska gå att läggas till. Exemplet i Figur 4.4 visar en pågående projektering.



Figur 4.4 Projektering i OpenNIS, i det högra fönstret har ett område från det nedre vänstra hörnet i det vänstra fönstret zoomats in. Bakgrunden kan ställas in, så att det som i detta fall kan ändras beroende på zoomnivå.[9]

I bakgrunden av allt detta så sker en automatisk kostnadsberäkning, med data från EBR-katalogen. Dock saknar EBR stöd för att hämta aktuell data via internet, som hos den norska varianten REN. Men man kan som administratör importera valfri kostnads katalog till projektmodulen när helst man vill.[8]

### **4.5.3 Fjärrvärme och VA**

Powel äger många olika nätinformationssystem, med många olika databaser. Därför har Powel specialiserat sig på att använda sig av externa databaser. Detta innebär att OpenNIS kan samköras med nästan vilket annat nätinformationssystem som helst, på den svenska marknaden. Vilket ger stora möjligheter till att bygga upp ett fullt fungerande nätinformationssystem för elnät, där ledningslägen från Tekis Vabas (VEMABs befintliga nätinformationssystem för VA) kan visas tillsammans med elnätet, utan att behöva köpa in nya produkter för fjärrvärme och VA. [8]

### **4.5.4 Rapporter till Energimarknadsinspektionen**

OpenNIS har fullt stöd för avbrottsrapportering. Med hjälp av driftsmoduler från andra Powelägda nätinformationssystem kan även automatisk generering av avbrotten genomföras.

Förhandsregleringen stöds fullt ut, men precis som hos DigPro så bör nätförluster fyllas i manuellt. [8]

### **4.5.5 Övriga funktioner**

OpenNIS styrka ligger i deras funktion för arbetsordrar. Det har stora likheter med dpPowers ärendehanteringssystem. Men den största skillnaden är att det går att skicka arbetsordrar till montörernas surfplattor. Det går även att skapa egna elektroniska dokument, såsom riskanalyser, som montören kan fylla i på sin surfplatta, och sedan skicka elektroniskt in till kontoret.

Hela poängen med arbetsordersystemet är att minska ned på pappershanteringen, och föra in alla viktiga dokument på ett och samma ställe. Så även om det finns likheter med ärendehanteringssystemet i dpPower så är det främst avsett för att förenkla arbetet ute på fält.[8]

## **5 Resultatanalys**

En av de viktigaste punkterna för VEMAB med ett nätinformationssystem är användarvänlighet, då många av de större arbetena endast utförs någon enstaka gång per år. Det ska dessutom vara enkelt att sätta sig in i hur man arbetar med nätinformationssystemet, då organisationen runt nätinformationssystemet är ganska liten. Detta innebär att om någon är sjukskriven eller byter jobb så ska inte dokumentationen behöva bli lidande.

Det ska även vara enkelt att sköta om underhållet, detta främst på grund av att VEMAB saknar egen IT-personal, och att den nuvarande leverantören av IT-tjänster är specialiserad på att serva kommuner och inte energibolag. Det är därför en fördel om personalen som jobbar med systemet även kan utföra det regelbundna underhållet själva.

Då kravet om att känna till när ett avbrott inträffat, i samband med avbrottsrapporteringen, ännu inte har trätt i kraft, så anses inte detta vara en avgörande punkt för VEMAB. Däre-

mot är det en fördel om nätinformationssystemet är redo för detta, då kravet är annonserat, och därmed troligen kommer bli verklighet inom den närmsta 10-årsperioden.

## **5.1 Intressanta funktioner**

Alla aktörer har valt att sin egen nisch, vilket syns i deras mest originella funktioner. DigPro har fokuserat mycket på att skapa en fungerande ärendehantering, där användaren tvingas följa en förutbestämd rutin. Fördelen med den är att ärenden hanteras efter bestämda rutiner, och man minskar risken för att glömma något steg på vägen. Nackdelen är då främst att dessa rutiner måste läggas upp, och testas, innan funktioner kommer i full drift. Detta kan vara både tidsödande och innebära ett hinder i uppstarten av det nya nätinformationssystemet.

Trimbles styrka ligger i deras driftsmodul, där det finns många funktioner som till exempel stöd för att skapa kopplingsordrar. De har även hög funktionalitet i kartmodulen, där tvärsnittsvyn av schaktkartorna är av störst intresse. Det är svårt att hitta nackdelar med de enskilda funktionerna hos Trimble. Däremot krävdes det många klick hela tiden, detta trots att de påstod sig ha minskat avsevärt på klickandet efter begäran från deras existerande kunder.

Mirakelbolaget, som är VEMABs nuvarande leverantör lider av den tyngsta nackdelen; att deras nätinformationssystem är helt beroende av både Microsoft Access och Autodesk AutoCad. Så för att köra detta nätinformationssystem krävs att varje dator som ska använda Cadra måste ha en licens för både Access och AutoCad. Detta skapar ytterligare problem vid uppdateringar, då varje arbetsstation måste uppdateras manuellt, istället för att endast servern uppdateras.

Powels levererar många olika produkter, varav den produkten de tror passar VEMAB bäst blev demonstrerad. Deras produkter är designade för att fungera ensamma eller i kombination med nästintill vilka andra produkter som helst, även från andra tillverkare. Men precis som hos DigPro krävs det mycket arbete för att kunna använda deras produkt fullt ut, då alla elektroniska dokument måste skapas.

Figur 5.1 Funktionalitetsjämförelse

	Grafiskt system	Fördokumentation	Fjärrvärme och VA	Tredjeparts programvara	Mobilitet
Mirakelbolaget Cadra	Endast visning	Tabellformat, mycket begränsat	Ja	Accessdatabas och AutoCAD	Kartor
DigPro dpPower	Ja	Inbyggd modul	Ja	Oracle-databas	Kartor och underhåll
Trimble NIS	Ja	Inbyggd modul	Ja	Oracle-databas, egen under utveckling	Under utveckling
Powel OpenNIS	Ja	Inbyggd modul	Ja	Oracle-databas	Arbetsordrar, underhåll och ledningsvisning med mera

## 5.2 Bedömningsmatris

För att underlätta bedömningen delades upplevelserna från demonstrationerna upp i 4 kategorier, som sedan bedömdes med en skala från 1 till 5, där 5 är det högsta.

Tabell 5.1 Bedömningsmatris

	Användarvänlighet	Projektering	Kartsystem	Underhåll och mobilitet
Mirakelbolaget Cadra	2	1	3	2
DigPro dpPower	5	4	4	4
Trimble NIS	3	4	5	3
Powel OpenNIS	4	4	4	5

Användarvänligheten bedöms utifrån hur mycket nätinformationssystemet lotsar användaren genom varje process. Att dpPower får 5 poäng beror på möjligheten att själv skapa och ändra rutiner inom nätinformationssystemet. Där användaren inte kan fortsätta till nästa steg i processen förrän förbestämd information är angiven. OpenNIS har en ganska snarlik metod för att lotsa användaren, varför de får 4 poäng.

Projekteringsverktyget är svårare att bedöma, då alla utom Cadra har ett väl fungerande verktyg. Därmed får de övriga 4 poäng vardera, då alla har egna lösningar. En bedömning av hur bra varje lösning är svår att göra utifrån en demonstration.

Kartsystemet är en viktig del av ett nätinformationssystem, och där är Trimble NIS bäst. Främst då Trimble NIS har lagt mycket fokus på att olika koordinatsystem ska fungera, och deras innovativa lösning med kabelgravstvärnsnitt.

Underhåll och mobilitet bedöms utifrån hur väl nätinformationssystemet är anpassad för papperslöst arbete, där underhåll är det mest troliga användningsområdet. OpenNIS är helt klart det ledande nätinformationssystemet då stor fokus ligger på elektroniska dokument. Användaren kan själv skapa och fylla i egna dokument både via en dator eller en mobil enhet, exempelvis en surfplatta.

### **5.3 VEMABs behov**

Då VEMAB är ett ganska litet elnätsbolag kommer det mesta av arbetet i ett nätinformationssystem handla om underhåll, drift och ledningsvisning. Detta gör att användarvänlighet måste ligga högt upp, då dessa arbeten oftast innebär att man bara vill se en liten del av all information som finns i systemet.

Självklart är ett projekteringsverktyg alltid välkommet. Men då detta endast sker ett fåtal gånger per år bör det inte vara alltför komplext. Det viktiga för VEMAB är att enkelt kunna lägga upp en plan för ett arbete, och därefter kunna införa de ändringar som behöver göras ute på fält innan man slutligen inför projektet som en del av den aktuella driftskartan. Alla de funktioner som finns runt omkring, såsom materiallistor och kostnadsberäkningar är inte oönskade, men samtidigt något överflödiga, då de flesta arbetena är ganska små.

Ledningsvisning är nog det arbete som tar upp mest tid för personalen med VEMABs befintliga kartsystem. Det innebär att det största fokuset bör läggas kring funktioner för att förenkla detta arbete. Här är utskrifter av hög prioritet, både på papper och i elektroniska format. Att enkelt kunna ändra innehåll och utseende på en utskrift är väldigt viktigt, då det förkortar handläggningstiden på varje ärende. Det kan dessutom ge snygga och tydliga kartor så det får VEMAB att framstå som ett professionellt bolag som har koll på sina ledningar.

## **6 Slutsatser och framtida arbete**

Alla nätinformationssystemen har viktiga funktioner, och de skiljer sig samtidigt från varandra. Då kravet främst handlar om att det ska ha hög användarvänlighet, och att det ska hjälpa VEMAB med digitalisering av sin dokumentation så är det viktigt att hitta ett nätinformationssystem som gör övergången så smärtfri som möjligt.

En viktig del av hela processen har varit att det inte ska vara någon konsult inblandad i övergången till ett nytt nätinformationssystem. Detta då VEMAB anser att det bästa sättet att kvalitetssäkra dokumentation, samt att lära sig det nya nätinformationssystemet, är att personalen själva genomför de nödvändiga manuella processerna vid övergången. Detta lägger ännu större vikt på användarvänligheten.

### **6.1.1 Rekommenderat nätinformationssystem**

Då användarvänlighet och utskriftsmöjligheterna är av högsta prioritet, samt att VEMABs elnät fortfarande ligger långt efter när det gäller fjärrövervakning, så krävs det ett nätinformationssystem som är enkelt att sätta sig in i, och gärna ett nätinformationssystem som lotsar användaren fram i dess arbete.

Det finns önskemål om att minska på pappersbördan. Men samtidigt är behovet av mobilitet, i dagens läge, inte så stort. Även fast fördelar kan ses med att utföra underhåll med hjälp av en surfplatta.

Det finns inga planer på att flytta över VEMABs mätarregister från faktureringsystemet till nätinformationssystemet, även fast vissa delar av mätarregistret kommer exporteras över, för användning vid till exempel avbrottsrapportering och mätpunktsjournaler. Eftersom det kommande kravet om skärpt avbrottsrapportering ännu inte har trätt i kraft så behöver inte nätinformationssystemet ha någon färdig funktionalitet för mätarkommunikation. Det kan dock ses som en fördel om det finns, då kravet kommer bli verklighet i framtiden, och nätinformationssystemet bör kunna följa med i utvecklingen.

Om nätinformationssystemet dessutom används av något av de andra elnätsbolagen inom NSE öppnar det för erfarenhetsutbyten.

På det stora hela så anses två av nätinformationssystemen passa VEMAB bättre. Det är DigPros dpPower och Powels OpenNIS. Båda uppfyller de mesta av VEMABs kravbild. De anses också vara på samma nivå gällande användarvänlighet. För Teklas Trimble NIS var användarvänligheten en mindre brist.

Det ska dock tilläggas att Trimble NIS helt klart är det mest avancerade nätinformationssystemet av de utvärderade, och det är nog också det som gör det mindre intressant, då det har många funktioner som skulle förbli oanvända hos VEMAB.

Det som talar emot OpenNIS är att det ännu inte är etablerat i Sverige. Om VEMAB skulle välja OpenNIS så kommer VEMAB att bli först i Sverige med det nätinformationssystemet. Det innebär att möjligheterna till erfarenhetsutbyte med andra elnätsbolag minskar radikalt.

Det nätinformationssystem som, i dagens läge, passar VEMAB bäst är DigPros dpPower. Det är främst för att det idag används av Västervik Miljö och Energi AB, som är medlem i NSE. Detta ger VEMAB en betydande erfarenhetskälla, som kan komma väl till pass när nätinformationssystemet ska implementeras.

### **6.1.2 Framtida arbete**

Från denna punkt kommer arbetet lämnas över till ledningen för VEMAB, som en del av det beslutsunderlag som kommer ligga till grund för kommande upphandling.

En tänkbar fortsättning är att överföra informationen om VEMABs VA- och fjärrvärmenät till det slutgiltiga nätinformationssystemet, då det var ett av grundkraven att nätinformationssystemet skulle kunna hantera alla VEMABs verksamhetsområden.



## Källförteckning

- [1] ”Vimmerby Energi & Miljö AB:s facebook-sida,” [Online]. Available: <https://www.facebook.com/VimmerbyEnergiMiljoAb>. [Använd 25 06 2015].
- [2] Roger Carlsson, VD, *Vimmerby Energi & Miljö AB [Intervju]*, 2015.
- [3] Mirakelbolaget, ”mirakel.nu,” Mirakelbolaget, [Online]. Available: [www.mirakel.nu](http://www.mirakel.nu). [Använd 28 April 2015].
- [4] *Demonstration av DigPro dpPower [Intervju]*, 2015.
- [5] DigPro, ”El - DigPro,” [Online]. Available: <http://www.digpro.se/sv/vara-produkter/el>. [Använd 13 April 2015].
- [6] *Demonstration av Teklas Trimble NIS [Intervju]*, 2015.
- [7] [Online]. Available: <http://www.tekla.com/se/produkter/trimble-nis>. [Använd 25 06 2015].
- [8] *Demonstration av Powels OpenNIS [Intervju]*, 2015.
- [9] ”Cascade AS,” [Online]. Available: [http://cascade.no/pdf/OpenNIS\\_Drift\\_Produktark.pdf](http://cascade.no/pdf/OpenNIS_Drift_Produktark.pdf). [Använd 25 06 2015].