

Optimering av prioriteringsverktyget Werner

Optimization of the priority tool Werner

Anna Pettersson

Examensarbete vid
Institutionen för energi och miljö
Avdelningen för elteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2007

Optimering av prioriteringsverktyget Werner

Anna Pettersson

© Anna Pettersson, 2007

E.ON Elnät Sverige AB
Malmö

Institutionen för energi och miljö
Avdelningen för elteknik
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg

Chalmers Reproservice
Göteborg, Sverige 2007

Förord

Detta examensarbete är en del av en civilingenjörsutbildning i elektroteknik, elkraft, vid Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet har skett hos E.ON Elnät i Malmö och motsvarar 20 poäng. Examensarbetet har gett mig en inblick i hur det är att jobba med problem där inga färdiga metoder för att lösa dem finns. Det har också inneburit nya kunskaper inom området elkvalité.

Jag vill härmed tacka mina handledare Sonny Strömberg och Mikael Håkansson på E.ON Elnät för ert varma välkomnande och stöd i arbetet samt Pär Lydén och Stefan Svensson på Carl Bro för alla tålmodiga svar på mina frågor. Slutligen vill jag också tacka min examinator på Chalmers, Robert Carlsson.

Sammanfattning

E.ON Elnät har i projektet Operational Performance tagit fram ett prioriteringsverktyg för anläggning respektive drift. Med hjälp av verktyget skall man öka förmågan att kunna prioritera mellan olika mellanspänningsprojekt samt felavhjälpning. Verktyget kan ses som ett mått på olika facks driftsäkerhet, storlek och samhällsnytta. Prioriteringsresultatet är direkt kopplat till den valda kalibreringen i verktyget.

Då prioriteringsverktyget är i sin uppbyggnadsfas finns det en osäkerhet om hur känsligt det är för olika förändringar i kalibreringen. Det bör också undersökas om det finns fler indataparametrar som skall användas och hur deras kalibrering skall vara. Arbetets syfte är att undersöka detta samt ge förslag på förbättringar. Från början var det också tänkt att nyttan med prioriteringsverktyget skulle mätas.

De viktigaste slutsatserna av detta arbete är att prioriteringsverktyget är ett stabilt verktyg som tack vare sin flexibilitet är enkelt att ändra. Vissa förändringar bör ske i kalibreringen utifrån de resultat testkörningen av projekten behandlade av beslutsberedningskommittén gav. Det bör också implementeras fler indataparametrar såsom mer avbrottsstatistik för att tillgodose kundernas krav på god elkvalité. Nyttan av prioriteringsverktyget bör undersökas mer då verktyget har tagits i bruk.

Abstract

E.ON Elnät has in their project Operational Performance developed a priority tool for construction and operation. The tool will help the users to increase the capability to priority between new development projects and removal of faults. The tool can be seen as a measuring for different bay's reliability, size and the community usefulness. The result of the priority is directly connected to which calibration that is chosen in the tool.

The priority tool is still under development and there is therefore an uncertainty about how sensitive the tool is for changes in the calibration. It should be investigated if more parameters are suitable to use and how their calibration would be. The aim of this work is to investigate this and give some suggestions for improvements. Initially the intention was also to investigate how big the benefit of the priority tool was.

The major conclusion from this work was that the priority tool is a stable tool that thanks to its flexibility can be changed easily. Some improvements should be done in the calibration due to the results given in the test run of the project treated by 'beslutsberedningskommittén'. There should also be some new parameters implemented such as more statistics of faults to meet the customers' demand of good power quality. The benefit of the priority tool should be investigated more when the tool is taken into use.

The rest of this report is written in Swedish.

Keywords: Priority, Distribution system, Reliability, Performance indices, and Network performance assessment model (NPAM)

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Prioriteringsdrivare till Werner	1
1.2.1 Avbrottsersättning	1
1.2.2 Nätnyttomodellen	1
1.3 Problemdiskussion	2
1.4 Syfte	2
1.5 Avgränsningar	2
1.6 Läsanvisningar	2
2. Prioriteringsverktyget Werner.....	4
2.1 Indataparametrar.....	4
2.2 Nyckeltal	5
2.3 Värderingsfunktionerna och viktningen.....	7
2.3.1 Opåverkbara parametrar	7
2.3.2 Påverkbara parametrar.....	7
2.3.3 Resultatet av kalibreringen.....	8
3. Metod	9
4. Testkörning med BBK-projekt.....	10
4.1 Metod	10
4.2 Testkörningarna.....	10
4.2.1 Möte 060602	10
4.2.2 Möte 060620	11
4.2.3 Möte 060814	12
4.2.4 Möte 060828	13
4.2.5 Möte 060911	14
4.2.6 Möte 060925	15
4.3 Slutsatser	15
5. Känsligheten hos Werner	16
5.1 Metod	16
5.2 Omviktning av parametrarna SAIDI och SAIFI	16
5.3 Omviktning av parametrarna kunder och intäkter.....	19
5.4 Omkalibrering av värderingsfunktion till SAIDI	20
5.5 Omkalibrering av värderingsfunktion till SAIFI.....	23
5.6 Omkalibrering av värderingsfunktionen till antal kunder	25
5.7 Omkalibrering av värderingsfunktionen till intäkter.....	26
5.8 Slutsatser	27
6. Werner sett från olika perspektiv	28
6.1 Kunderna	28
6.2 Samhället.....	28
6.3 Avbrottsersättning	28
6.4 Nätnyttomodellen	29
6.5 Sammanfattning	29
7. Indataparametrarna och deras värderingsfunktioner	30
7.1 Kunder, intäkt och energi	30
7.2 Storkunder	30
7.3 Samhällsintresse	30

7.4 Ledningslängd	31
7.5 SAIFI.....	32
7.6 SAIDI	33
7.7 CAIDI.....	34
7.8 ASAI, ASIFI och ASIDI	35
7.9 MAIFI.....	35
7.10 SARFI _x	35
7.11 KILE.....	36
7.12 Övriga nya indataparametrar	36
7.12.1 Ålder och reservmatning	36
7.12.2 Avbrottsstatistik och avbrottsorsak	36
8. Viktningen av parametrarna i Werner	38
8.1 Metod	38
8.2 Viktningen mellan SAIFI och SAIDI.....	38
8.3 Viktningen av ledningslängd.....	41
8.4 Viktningen mellan kunder och intäkter	46
8.5 Viktningen av återinkopplingar.....	48
8.6 Slutsatser	49
9. Werner med parametern samhällsintresse implementerad.....	51
9.1 Metod	51
9.2 Ny testkörning med BBK-projekt	51
9.2.1 Möte 060602	51
9.2.2 Möte 060620	52
9.2.3 Möte 060814	52
9.2.4 Möte 060828	53
9.2.5 Möte 060911	53
9.2.6 Möte 060925	53
9.3 Slutsatser	54
10. Kommentarer till Werner 2.0	55
10.1 Användargränssnittet.....	55
10.1.1 Nyckeltalsberäkning.....	55
10.1.2 Kalibrering	56
10.1.3 Användare	56
10.2 Beräkning av anläggningsnyckeltalet.....	57
10.2.1 Önskemål.....	57
10.2.2 Ny definition	57
10.2.3 Slutsatser	59
11. Diskussion	60
11.1 Kommentarer och förslag på förbättringar	60
11.2 Fortsatt arbete.....	61
12. Slutsatser	62
13. Referenser.....	63
Bilagor.....	I

1. Inledning

Våren 2006 startade E.ON Elnät projektet Operation Performance. Anledningen var att minska riske exponering kopplat till avbrott, samt öka kundvärdet. Som en del av projektet började utvecklingen av ett nytt prioriteringsverktyg, Werner¹, som skulle användas vid investering och felavhjälpning. I arbetet med verktyget har även tre konsulter från Carl Bro varit delaktiga.

1.1 Bakgrund

Verktyget kommer bland annat att utgöra ett stort hjälpmedel i Krafttag, som är den största investeringssatsningen inom E.ON Elnät någonsin. Projektet innebär bland annat att 17 000 km oisolerade luftledningarna skall ersättas med jordkabel och i vissa fall isolerade luftledningarna. Under fem år kommer det att investeras drygt tolv miljarder kronor i projektet. Målet med Krafttag är att kunna uppfylla de krav på maximalt 24 timmars avbrott som kommer att börja gälla från 1 januari, 2011 [1].

Eftersom verktygets prioriteringsresultat är beroende på vilka inställningar som är valda i kalibreringen är det mycket viktigt att dessa är rätt satta samt utvärderade. Det här arbetet syftar till att optimera prioriteringsverktyget i slutskedet av uppbyggnaden av programmet. Tanken är att arbetet skall leda fram till att bättre kalibrering av indataparametrarna samt ge en inblick i hur känsligt verktyget är för förändringar. Arbetet genomfördes på E.ON:s kontor i Malmö.

1.2 Prioriteringsdrivare till Werner

Då kalibreringen av Werner skall göras bör flera olika saker tas i beaktning. För att kunna tillmötesgå samtliga av dem kommer en kompromiss att krävas. De två största prioriteringsdrivarna till Werner är den nya avbrottsersättningen och Nätnyttomodellen som är den modell som styr nättarifferna.

1.2.1 Avbrottsersättning

Efter att stormen Gudrun drabbat stora delar av södra Sverige i januari 2005 kom Energimarknadsinspektionen på regeringens begäran med ett förslag om att öka driftsäkerheten för elförsörjningen. Resultatet blev en ny lag, den så kallade 12-timmars lagen, som är utformad så att nätföretagen skall få en starkare drivkraft att göra elnäten driftsäkra [2]. För kunder anslutna till E.ON Elnät innebär detta att de från och med 1 januari 2006 kan få en ersättning vid avbrott. Ersättningen beräknas i procent av den beräknade årliga nätkostnaden och gäller för avbrott längre än 12 timmar, dock är alla garanterade ett minimibelopp på 900 kronor [3].

1.2.2 Nätnyttomodellen

För att i efterhand kontrollera att elnätsföretagens tariffer är skäliga används Nätnyttomodellen. Den använder sig av årligen inskickade data från nätföretagen för att skapa ett modellnät och på så sätt kunna räkna ut kostnaden för ett fiktivt nät, nätnyttan. Debiteringsgraden kan sedan beräknas enligt ekvation 1.1.

¹ Programmet är döpt efter en av elektroingenjörskonstens fäder, Werner von Siemens för att uppmärksamma följande citat: "Messen ist wissen, aber messen ohne wissen ist kein wissen"

$$DB = \frac{\text{Verkliga intäkter}}{\text{Nätnyttan}}$$

Ekvation 1.1

Där verkliga intäkter är företagets verkliga intäkter minus utbetalade avbrottsersättningar. Om de verkliga intäkterna är lika med nätnyttan, $DB=1,0$; så anses nätbolaget ha tagit ut en skälig nätavgift och överstiger debiteringsgraden denna summa så har de tagit ut för stora avgifter enligt Nätnyttomodellen. För att kunna sänka debiteringsgraden kan nätföretagen antingen sänka nättariffen och öka avbrottsersättningen vilket leder till att parametern verkliga intäkter sjunker. Nätnyttan kan också ökas vilket görs, genom att öka leveranskvaliteten till kunderna [4]. Syftet med Nätnyttomodellen är att så långt som möjligt ha ett kundperspektiv [5]. I bilaga A finns mer information om Nätnyttomodellens beräkningsalgoritm för nätnyttan.

1.3 Problemdiskussion

Prioriteringsverktyget, Werner, är ett flexibelt verktyg vars resultat beror på vilka indataparameter samt vilken kalibrering som används. Detta medför att användaren av verktyget kan bestämma vilka parametrar som skall vara styrande vid prioriteringen. Dock medför det också ett stort ansvar då rätt kalibrering inte alltid är en självklarhet. Då verktyget är i sin uppbyggnadsfas finns det också en osäkerhet om hur känsligt verktyget är för olika förändringar.

1.4 Syfte

Syftet med detta arbete är att optimera prioriteringsverktyget Werner sett från olika perspektiv såsom från kunden, samhället, Nätnyttomodellen och avbrottsersättningen. Uppdraget kan sammanfattas med följande frågor:

- Bör parametrarna ha en annan viktning?
- Ska värderingsfunktionerna se annorlunda ut?
- Bör viktningen vara dynamisk?
- Behövs det någon annan indataparameter?
- Finns det något sätt i detta skede av arbetet att mäta nyttan av verktyget?

1.5 Avgränsningar

Eftersom Werner endast hade en bestämd kalibrering till anläggningsdelen av verktyg då detta arbete genomfördes har testkörningarna och känslighetsstudierna därför endast utförts i den delen.

Verktygets prioriteringsresultat har ett direkt beroende av indataparametrarna. Är dessa inte korrekta kommer det att medföra att prioriteringsresultatet bygger på fel indata. Tillförlitligheten hos indata har inte kontrollerats i detta arbete.

Arbetet har inte inkluderat någon programmering utan samtliga brister som har upptäckts i verktygets program har rapporterats till ansvariga programmerare, som har åtgärdat eventuella fel.

1.6 Läsanvisningar

Kapitel 2: Prioriteringsverktyget Werner. Kapitlet beskriver prioriteringsverktyget Werner från grunden för att ge en djupare förståelse för indataparametrarna, algoritmen samt kalibreringen.

Kapitel 3: Metod. Innehåller en allmän beskrivning av metoden för arbetet.

Kapitel 4: Testkörning med BBK-projekt. Kapitlet beskriver en testkörning av Werner 2.0 med fack som har behandlats av beslutsberedningskommittén.

Kapitel 5: Känsligheten hos Werner. Kapitlet innehåller en känslighetsstudie av Werner 2.0.

Kapitel 6: Werner sett från olika perspektiv. I kapitlet beskrivs prioriteringsdrivarna till Werner mer tydligt och deras påverkan av kalibreringen.

Kapitel 7: Indataparametrarna och deras värderingsfunktioner. Innehåller kommentarer och idéer till gamla och nya indataparametrar samt deras värderingsfunktioner.

Kapitel 8: Viktningen av parametrarna i Werner. Beskriver olika förslag på ändringar i viktningen samt vilka resultat de innebär för prioriteringen.

Kapitel 9: Werner med parametern samhällsintresse implementerad. Kapitlet innehåller ytterligare en testkörning av Werner 2.0 då parametern samhällsintresse är implementerad.

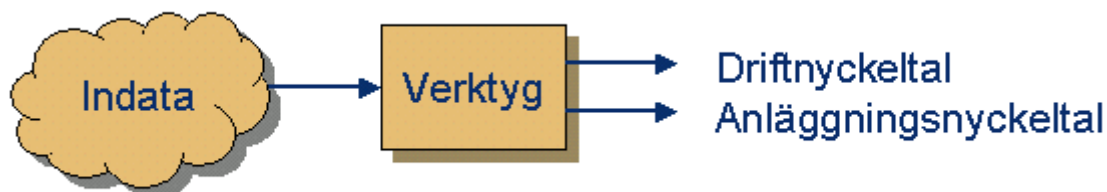
Kapitel 10: Kommentarer till Werner 2.0. Innehåller kommentarer och förslag till användargränssnittet samt beräkningen av anläggningsnyckeltalet.

Kapitel 11: Diskussion. Innehåller diskussioner och förslag på förbättringar samt idéer till fortsatt arbete.

Kapitel 12: Slutsatser. I kapitlet finns de viktigaste slutsatserna från arbetet.

2. Prioriteringsverktyget Werner

Prioriteringsverktyget Werner har skapats för att vara ett hjälpmedel vid prioritering mellan olika mellanspänningsprojekt² och felavhjälpningar den så kallade anläggnings- respektive driftdelen, se figur 2.1. Verktöget är tänkt att vara ett hjälpmedel till projektörer och driftansvariga och kan ses som ett mått för att kunna mäta olika facks driftsäkerhet, storlek och samhällsnytta.



Figur 2.1: Översiktsbild över Werners funktioner [6]

2.1 Indataparametrar

Verktöget består av en databas som innehåller indataparametrarna för varje fack i fördelningsstationerna enligt tabell 2.1. Storkundsparametern är definierad till att innehålla alla kunder som är effektkunder³ och producenter. Parametern samhällsintresse är ett mått på hur stor samhällsnytta kunderna på det aktuella facket anses ha. Tanken är att det i verktöget skall kunna prioritera fack där t ex ett sjukhus eller vårdhem finns framför ett sommarstugeområde, se bilaga B. För att kunna mäta den förväntade elkvalitén hos kunden har även parametern nätkaraktär tagits med. Den ska dela upp facken i olika områden såsom tätort, landsbygd etc. Parametern ledningslängd har delats upp i fem delar, nämligen isolerad och oisolerad luftledning i öppen mark, isolerad och oisolerad luftledning i skogsmark samt den totala längden av hela överföringsledningen. Detta ger ett mått på isoleringsgraden av facket. All avbrottsstatistik omfattande avbrott längre än 3 minuter är beräknade enligt bilaga C. Då SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), SAIDI (System Average Interruption Duration Index) och CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index) beräknas, vägs oberoende av intäkter och energikonsumtion, alla kunder lika. Parametrarna tilldelas också en status som beskriver om de anses, för elnätbolaget, vara påverkbara eller opåverkbara. Detta för att senare lättare kunna urskilja de fack som har många avbrott och kunder [6].

Tabell 2.1: Indataparametrar till prioriteringsverktyget Werner

Parameter	Enhet	Status
Kunder	Antal	Opåverkbar
Intäkt	SEK	Opåverkbar
Energi	kWh	Opåverkbar
Storkunder	Antal	Opåverkbar
Samhällsintresse	-	Opåverkbar
Nätkaraktär	-	Opåverkbar
Ledningslängd	Meter	Påverkbar
SAIDI	min./kund,år	Påverkbar

² Mellanspänning: 10-20 kV

³ Effektkunder är kunder som abonnerar på ett fast effektuttag.

SAIFI	avbrott/kund,år	Påverkbar
CAIDI	min./avbrott	Påverkbar

Alla parametrarna är samlade i parametervektorn \bar{P} vars parametervärde är p_i . För att kunna jämföra parametrar som är så olika som antal kunder, intäkter och energi behövs en värderingsfunktionsvektor, \bar{V} . Varje parameter har sin egen värderingsfunktion bestämd av erfarna projektörer och kan anta värden mellan 0 och 1. Ekvationerna som har använts för samtliga funktioner är en rät linje, en exponentiell funktion ($v(p) = 1 - e^{-c \cdot p}$) samt en modifierad tangens hyperbolikus. Den sist nämnda funktionen består av sex styckena konstanter som kalibrerar funktionen, se bilaga D [6].

Varje värderingsfunktion måste kunna viktas mot de andra vilket görs med hjälp av parametervärderingsvektorn, \bar{K} , vars elements summa alltid är lika med 100 [6]. Se tabell 2.2 för en sammanställning av vektorerna och deras element.

Tabell 2.2: Vektorerna och deras parametrar i Werner

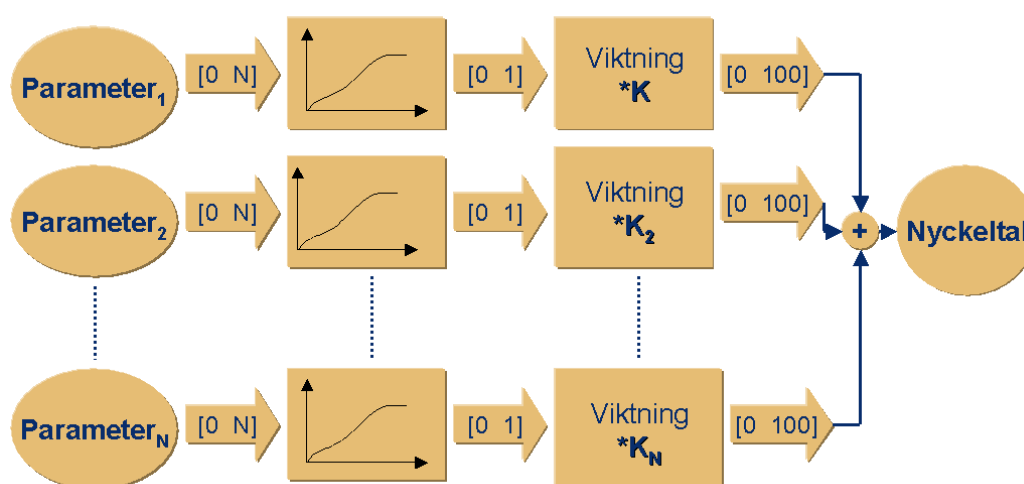
Vektornamn	Vektorbeteckning	Vektorelement	Elementvärde
Parametervektor	\bar{P}	p_i	$[0, \infty)$
Värderingsfunktionsvektor	\bar{V}	$v_i(p_i)$	$[0, 1]$
Parametervärderingsvektor	\bar{K}	k_i	$[0, 100]$

2.2 Nyckeltal

Slutligen fås nyckeltalet genom att ta skalärprodukten mellan värderingsfunktionsvektorn och parametervärderingsvektorn, ekvation 2.1.

$$\text{Nyckeltal} = \bar{V} \cdot \bar{K} \quad \text{där} \quad \text{Nyckeltal} \in [0, 100] \quad \text{Ekvation 2.1}$$

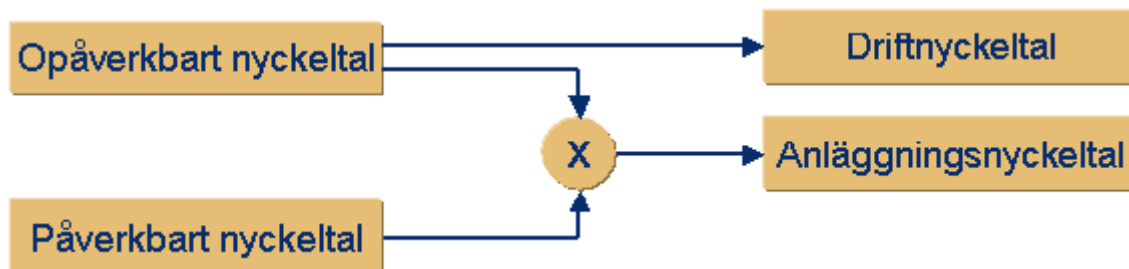
I figur 2.2 illustreras beräkningen av nyckeltalet för N stycken parametrar.



Figur 2.2: Beräkningen av det slutliga nyckeltalet [6]

På detta sätt har en flexibel verktygsmodell skapats eftersom både antalet indataparametrar, värderingsfunktionen och viktningen är föränderliga. Beräkningen görs i verktyget för både

de opåverkbara och de påverkbara parametrarna vilket resulterar i två nyckeltal nämligen det opåverkbara nyckeltalet, ON, och påverkbara nyckeltalet, PN. Eftersom Werner skall användas till både drift och anläggning så behöver två olika nyckeltal beräknas, det så kallade anläggningsnyckeltalet och driftnyckeltalet, till varje fack. Driftnyckeltalet, som endast skall bero på de opåverkbara parametrarna, fås från det opåverkbara nyckeltalet direkt. Anläggningsnyckeltalet beräknas däremot genom en sammanvägning mellan det opåverkbara och påverkbara nyckeltalet. Sammanvägningen sker genom en multiplikation och en normering med 100. Anledningen är att det på detta sätt sker en mer rättvis värdering av facken eftersom det krävs både höga opåverkbara och påverkbara nyckeltal för att anläggningsnyckeltalet skall anta ett högt värde [6]. Se figur 2.3 för en sammanställning av beräkningen av drift- och anläggningsnyckeltalet.

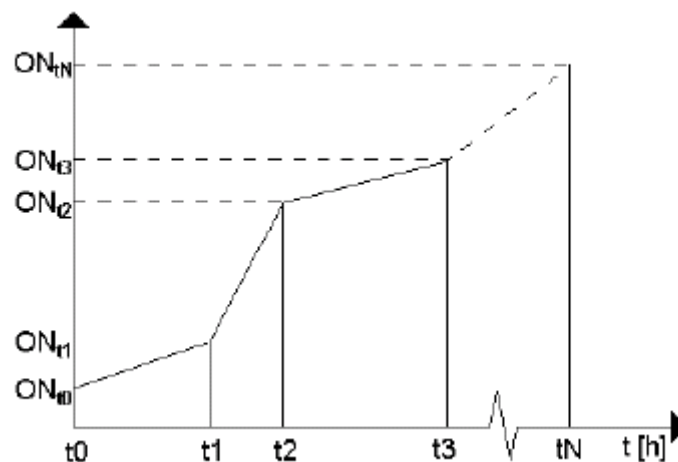


Figur 2.3: Beräkningen av drift- respektive anläggningsnyckeltalet [6]

En viktig faktor vid driftanalysen är tid efter avbrottets början. För att ta hänsyn till denna faktor så har Werner ett tidsberoende i sin viktning av parametrarna. Detta görs genom att fyra olika \bar{K} vektorer skapas, alla med en tidsperiod på 12 timmar. Det opåverkbara nyckeltalet beräknas sedan enligt ekvation 2.2 där t är tiden i timmar och tp är en bestämd procentsats som beskriver tidens inverkan på nyckeltalet.

$$\begin{aligned}
 ON_{tN} &= ON_{t(N-1)} + \frac{\vec{V} \cdot \vec{K}_{ON,tN}}{100} \cdot tp \cdot t && \text{för } ON_{tN} < 100 \\
 ON_{tN} &= 100 && \text{för } ON_{tN} \geq 100
 \end{aligned}
 \tag{Ekvation 2.2}$$

Enligt detta tidsberoende så minskar aldrig ett facks nyckeltal utan stiger linjärt med olika derivator, se figur 2.4 [6].



Figur 2.4: Tidsberoendet i driftnyckeltalet [6]

I bilaga E finns en kort beskrivning av användargränssnittet till prioriteringsverktyget Werner version 2.0.

2.3 Värderingsfunktionerna och viktningen

Följande kalibrering bestämdes på ett möte den 11 september 2006 med några erfarna projektörer närvarande och är endast för anläggningsdelen.

2.3.1 Opåverkbara parametrar

Värderingsfunktionerna till parametrarna kunder, energi och intäkter är en rät linje på grund av Nätnyttomodellens utformning och att parametrar såsom samhällsintresse finns. Alla kunder skall alltså innebära en lika stor värderingsökning. Eftersom parametern energi anses mäta samma sak som intäkter används denna inte i verktygets prioriteringsfunktion. Även parametern storkunder används inte eftersom detta anses speglas i parametern intäkter på grund av den definition som har använts till parametern. Värderingsfunktionen till parametern samhällsintresse är även den en rät linje. Eftersom fokus just nu ligger på nät med mycket avbrott och mycket kunder används för närvarande inte parametern nätkaraktär vid beräkningen av nyckeltalen. Viktningen mellan de opåverkbara parametrarna är följande:

Kunder: 10 %
Intäkter: 45 %
Energi: 0 %
Storkunder: 0 %
Samhällsintresse: 45 %
Nätkaraktär: 0 %

2.3.2 Påverkbara parametrar

Alla ledningslängdsparametrars värderingsfunktioner är en rät linje, eftersom varje extra meter skall ge en lika stor värderingsökning. Avbrottsstatistiken, i form av SAIDI och SAIFI, har också fått värderingsfunktioner som är räta linjer men med två brytpunkter där lutningen är olika mellan dem. Dessa har valts att gestaltas genom varsin tangens hyperbolikus funktion i verktyget. Anledningen till valet av värderingsfunktioner är att återspegla de kvalitetsfunktionerna som finns i Nätnyttomodellen. CAIDI har valts att inte användas i beräkningen eftersom denna är en funktion av SAIDI och SAIFI och har därför ingen värderingsfunktion. Viktningen mellan de påverkbara parametrarna är följande:

Ledningslängd: 0 %
SAIDI: 70 %
SAIFI: 30 %
CAIDI: 0 %

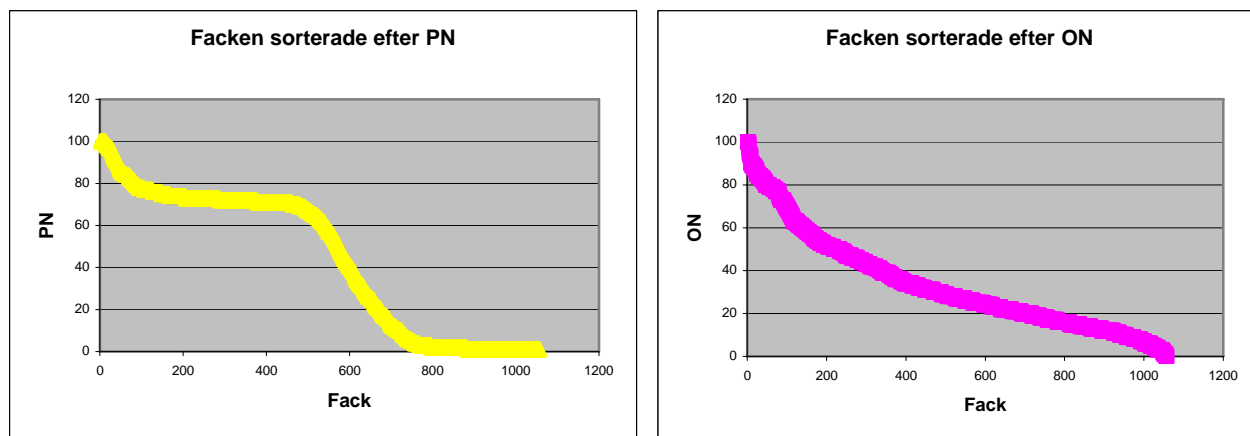
Anledningen till att ledningslängden inte viktas med i beräkningen av nyckeltalet är att det anses vara av större betydelse att prioritera prestationen än hur nätet ser ut. Avbrottsstatistiken, SAIDI, SAIFI och CAIDI, är för oplanerade avbrott med spänning större än 400V.

Även om inte alla parametrar används vid beräkningen av nyckeltalen så finns det en nytta i att det finns i verktyget eftersom verktyget på så sätt kan användas till att hitta information om ett fack på ett enkelt sätt.

I bilaga F kan samtliga värderingsfunktioner vars parametrar har valts att viktas med ses.

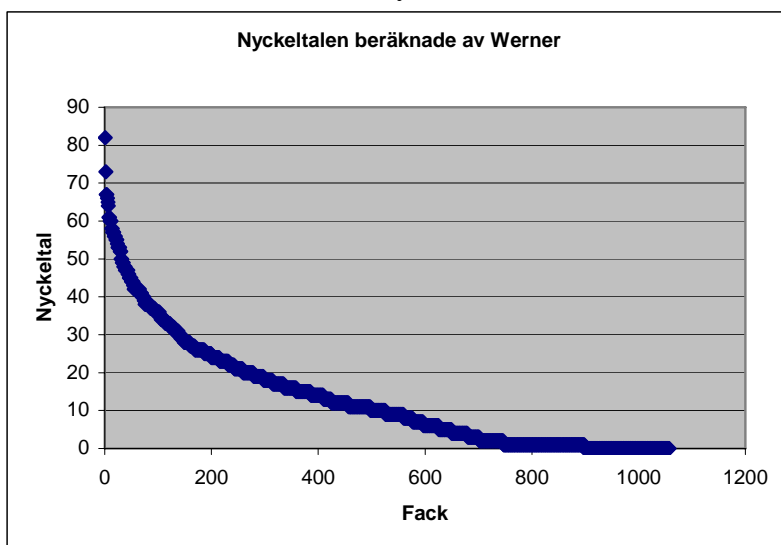
2.3.3 Resultatet av kalibreringen

För att få reda på hur den ovan nämnda kalibreringen påverkar det opåverkbara och påverkbara nyckeltalet samt det slutliga beräknade nyckeltalet har en testkörning med samtliga fack i Werner 2.0, drygt tusen, gjorts. Eftersom parametern samhällsintresse inte var implementerad har dess viktningsprocent fördelats jämt på resterande opåverkbara parametrar. I figur 2.5 är det påverkbara och opåverkbara nyckeltalet, PN respektive ON, plottade i varsitt diagram. De båda prioriteringslistorna är sorterade efter respektive nyckeltal vilket medför att t.ex. fack nummer 400 inte är samma fack i de båda diagrammen.



Figur 2.5: De påverkbara och opåverkbara nyckeltalen för samtliga fack i Werner

Av de 1057 facken som finns i Werner 2.0 så har 39 % ett SAIDI värde som värderas till 1 enligt värderingsfunktionen i bilaga F. För parametern SAIFI är den siffran 1 %. Detta syns då många av fackens påverkbara nyckeltal antar värden kring sjuttio vilket är procentsatsen tilldelad parametern SAIDI. Det går även tydligt att se av kurvformen att parametern är tilldelad en tangens hyperbolikus funktion. I diagrammet för de opåverkbara nyckeltalen kan man konstatera att fördelningen mellan de olika fackens parametervärden på kundantalet och intäkter inte är linjärt utan att det finns ett fåtal fack med riktigt höga och låga parametervärden. Slutligen så kan man i figur 2.6 se de beräknade nyckeltalen. Prioriteringslistan är i detta fall sorterad efter nyckeltalen.



Figur 2.6: Nyckeltalen för samtliga fack i Werner

3. Metod

När arbetet startade var en preliminärversion av prioriteringsverktyget Werner klar. Indataparametrarna och stora delar av beräkningsmetoderna för att få fram nyckeltalen var bestämda. Eftersom inte alla värden såsom t.ex. SAIFI fanns beräknade per fack innan hade stort arbete lagts på att få fram rätt indata till verktyget. Verktyget krävde också ett stort arbete för att klara av de matchningsproblem som det innebar att föra samman de olika databaser som finns inom företaget.

Syftet med arbetet var att ge nya infallsvinklar till hur prioriteringsverktyget Werner skall utvecklas vidare och användas till. Arbetet börjades därför med en fördjupning i detaljerna kring verktyget samt att försöka hitta mer information om området inom och utanför företaget. Flera av de idéer som fanns i början av arbetet visade sig snart vara ogenomförbara på grund av, den information och kunskap som finns om nätet hos E.ON Elnät inte var tillräckliga. När Werner version 2.0 hade levererats började implementeringen av de kunskaper som hade inhämtats. Mycket arbete lades på att försöka utveckla en bästa möjliga viktning av parametrar sett från olika perspektiv.

Eftersom inget exakt vetenskapligt sätt finns att mäta hur stor nyttan av verktyget är har andra sätt att analysera detta genomförts. Den först tänkta nyttoundersökningen visade sig snabbt stöta på problem eftersom dokumentationen av de gamla projektbesluten är bristfällig samt den stora skillnaden mellan beslutunderlagen i det traditionella sättet och Werner. Dock har en testkörning med projekt behandlade i beslutsberedningskommittén, BBK, gjorts för att kunna tydliggöra hur de valda värderingsfunktionerna och viktningen av parametrarna påverkade den slutliga prioriteringsordningen.

Facken behandlade av beslutsberedningskommittén har använts i flera delar av arbetet. De har där fått representera ett urval av fack som är av högre prioritet än genomsnittet av samtliga fack i Werner. Detta är dock inte helt korrekt eftersom det kan finnas fler orsaker till att facken har behandlats än att behovet för just dem ansågs störst. Man kan ändå konstatera att som en grupp av fack kan dessa ses som ett urval med hög prioritet. De har högre genomsnittligt nyckeltal, även om det finns enskilda fall då detta inte stämmer.

Eftersom prioriteringsverktyget är i en uppbyggnadsfas så har nya uppdateringar av programmet tillkommit under arbetets gång. För att kunna jämföra resultat mellan olika delar av arbetet så har samma facks indata används i samtliga delarna. Parametrarna återinkopplingar och samhällsintresse var inte framtagna då arbetet startade utan har implementerats senare och använts i kapitlen 8.5 och 9.

4. Testkörning med BBK-projekt

Under mötet med beslutsberedningskommittén, BBK, den 11 september 2006 framkom det önskemål om en testkörning av Werners anläggningsdel med projekt som har tagits upp av kommittén. Detta skulle tydliggöra hur de valda värderingsfunktionerna och viktningarna påverkade prioriteringen av facken samt ge en inblick i om något skulle ändras.

För att verktyget skall kunna prioritera de fack som är viktiga har indataparametrarna delats upp i påverkbara och opåverkbara. Tanken är att det då skall krävas att facket har både högt påverkbart nyckeltal, PN, och opåverkbart nyckeltal, ON, för att det slutliga beräknade nyckeltalet, för anläggning, skall vara högt. Eftersom sammanslagningen sker genom en enkel multiplikation samt en normering med 100 bör man dock även lägga stor vikt vid värdena på de påverkbara och opåverkbara nyckeltalen då den slutliga prioriteringslistan presenteras. Alla nyckeltalen kan anta värden mellan 0 och 100 där 100 betyder att facket är av hög prioritet, beroende på vilka parametrar som väljs att viktas med samt hur deras värderingsfunktioner sätts kan man styra slutresultatet.

4.1 Metod

Werner är fortfarande i sin uppbyggnadsfas och det finns därför många saker kvar att förbättra och uppdatera. En av de största felfaktorerna i testkörning är att parametern samhällsintresse inte har kunnat användas vilket ledde till att en ändring i viktningen fick göras. Följande viktning har använts vid testkörningen:

Opåverkbara parametrarna:

Kund: 32 %

Intäkter: 68 %

Påverkbara parametrarna:

SAIDI: 70 %

SAIFI: 30 %

Viktningen är enligt beslutet som togs under mötet den 11 september med undantaget att de 45 % som var tilldelade parametern samhällsintresse har fördelats lika på de två andra opåverkbara parametrarna, kunder och intäkter. Samtliga värderingsfunktioner till de använda parametrar är enligt de beslut som togs av BBK och kan ses i bilaga F.

4.2 Testkörningarna

Varje test har gjorts med de fack vars projekt togs upp under samma mötestillfälle. En del av projekten har även inkluderat mer än ett fack. Det finns även fack som inte har funnits i Werner och därför har dessa projekt uteslutits från körningen. Om uppkomsten till projektet har varit en större belastningsändring har även dessa uteslutits från testkörningen eftersom det inte ansetts finnas något intresse med ett prioriteringsresultat för dessa projekt.

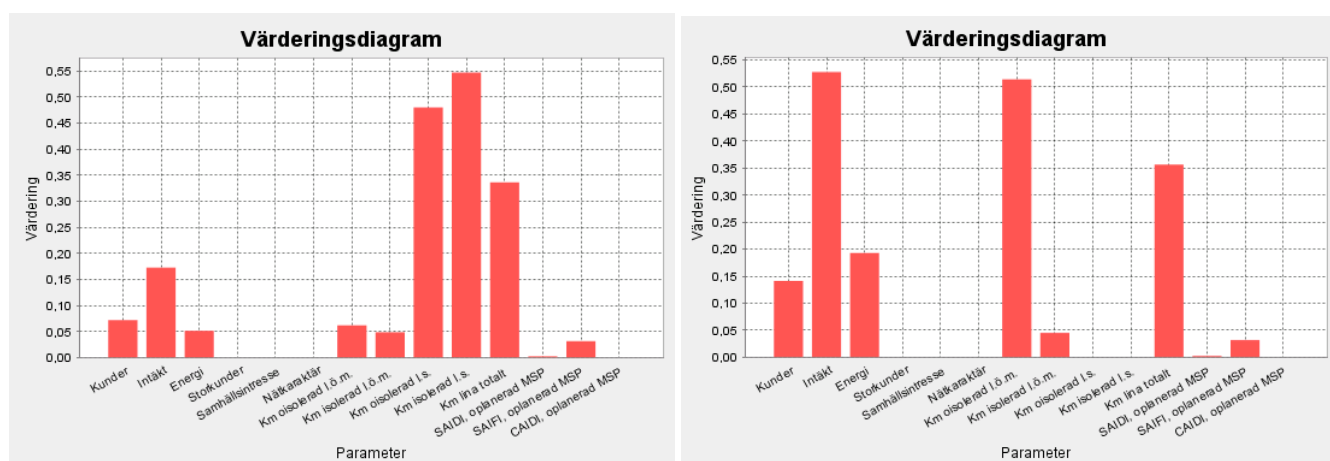
4.2.1 Möte 060602

Prioriteringsanalysen över de behandlade projekten från BBK mötet kan ses i tabell 4.1. (Alla projekten tillstyrktes.)

Tabell 4.1: Prioriteringsresultat för möte 060602

Fack:	Projektnr.:		Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 7	5		47.0	77.0	61.0
FACK 6	4		28.0	34.0	82.0
FACK 8	5		27.0	51.0	53.0
FACK 2	2		22.0	74.0	30.0
FACK 5	3		22.0	43.0	50.0
FACK 3	2		15.0	77.0	20.0
FACK 1	1		0.0	1.0	14.0
FACK 4	2		0.0	1.0	40.0

Enligt Werner har facken FACK 7, FACK 8, FACK 5, FACK 3 och FACK 1 oisolerade ledningar i skog samt facken FACK 6, FACK 2 och FACK 4 oisolerade ledningar i öppen mark. Samtliga fack matar med andra ord ledningar som är oisolerade. I figur 4.1 kan man se värderingsdiagrammen för de två facken med lägst prioritering enligt prioriteringslistan, FACK 1 och FACK 4.



Figur 4.1: Värderingsdiagrammen för FACK 1 och FACK 4

Enligt prioriteringslistan och värderingsdiagrammen ovan så kan man tydligt se att fack med relativt långa oisolerade ledningar inte behöver betyda att detta avspeglar sig i avbrottsstatistiken. Projekten 1, 2 och 3 är alla projekt som har tidigare lagts på grund av samläggingsmöjligheter. Fack FACK 8, projekt 5, skulle antagligen ha fått ett högre opåverkligt nyckeltal om parametern samhällsintresse hade varit implementerad i verktyget. Facket matar enligt beslutsunderlaget för projektet både ett sjukhus, vattenverk samt ett mindre samhälle.

4.2.2 Möte 060620

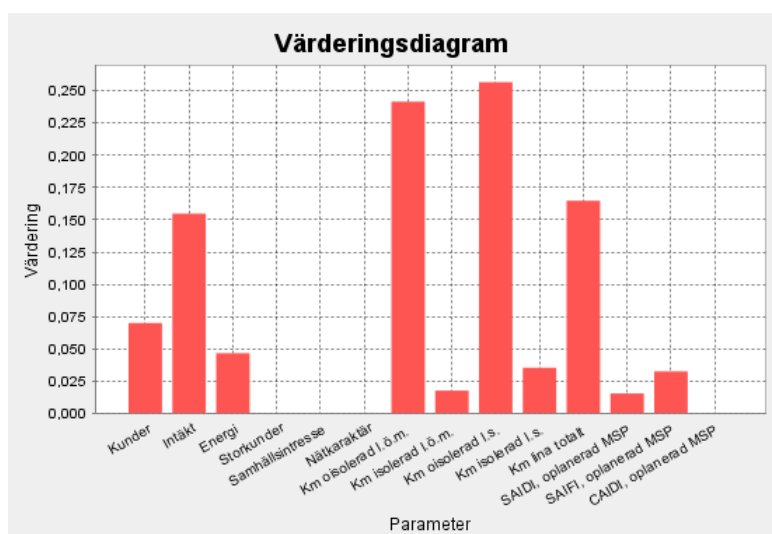
Samtliga projekt som behandlades på rubricerade mötet, som alla tillstyrktes, gav prioriteringslistan enligt tabell 4.2.

Tabell 4.2: Prioriteringsresultat för möte 060620

Fack:	Projektnr.:		Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 9	1		41.0	78.0	52.0
FACK 15	4		40.0	70.0	57.0
FACK 13	3		34.0	80.0	43.0
FACK 10	1		19.0	74.0	25.0

FACK 14	3	9.0	71.0	12.0
FACK 11	2	8.0	71.0	11.0
FACK 16	4	5.0	18.0	25.0
FACK 17	4	4.0	12.0	30.0
FACK 18	4	1.0	1.0	89.0
FACK 12	2	0.0	2.0	13.0

I samtliga projekts beslutsunderlag nämns anledningarna till uppkomsten av projektet vara många avbrott och gamla ledningar. Generellt så har de berörda facken högre värden på de påverkbara nyckeltalen än de opåverkbara nyckeltalen. Det är alltså fack med hög avbrottsstatistik men med lägre intäkter och kundantal. Undantaget är fack FACK 18 som tillhör ett delvis samkablingsprojekt och fack FACK 12. Detta fack, som tillhör samma projekt som fack FACK 11, består av ett elnät som till stora delar är oisolerade ledningar i skog och öppen mark. Figur 4.2 visar värderingsdiagrammet för fack FACK 12:



Figur 4.2: Värderingsdiagrammet för FACK 12

4.2.3 Möte 060814

Körningen av projekten som behandlades på mötet gav resultatet enligt tabell 4.3.

Tabell 4.3: Prioriteringsresultat för möte 060814

Fack:	Projektnr.:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 24	5	41.0	78.0	52.0
FACK 26	7	29.0	74.0	39.0
FACK 22	4	21.0	71.0	29.0
FACK 20	2	15.0	71.0	21.0
FACK 23	4	11.0	71.0	16.0
FACK 21	3	10.0	26.0	37.0
FACK 19	1	7.0	25.0	29.0
FACK 25	6	4.0	26.0	14.0

Projekten som alla tillstyrktes av kommittén har alla relativt låga nyckeltal, ingen har ett värde som överstiger 41. De fem facken med högst prioritet har alla höga påverkbara nyckeltal med SAIDI värden vars värderingsfunktioner antar värdet 1, parametern SAIFI har dock lite lägre värden. Projekten 3, 4, 6 och 7 är alla samkablingsprojekt vilket är viktigt att ta i beaktning. I

projekt 1 så finns det enligt beslutsunderlaget ledning i skog, detta stämmer inte med informationen som finns i Werner om fack FACK 19 men eftersom projektet innefattar två fack varav det andra inte finns i verktyget skulle detta kunna vara en förklaring till varför projektet genomförs.

4.2.4 Möte 060828

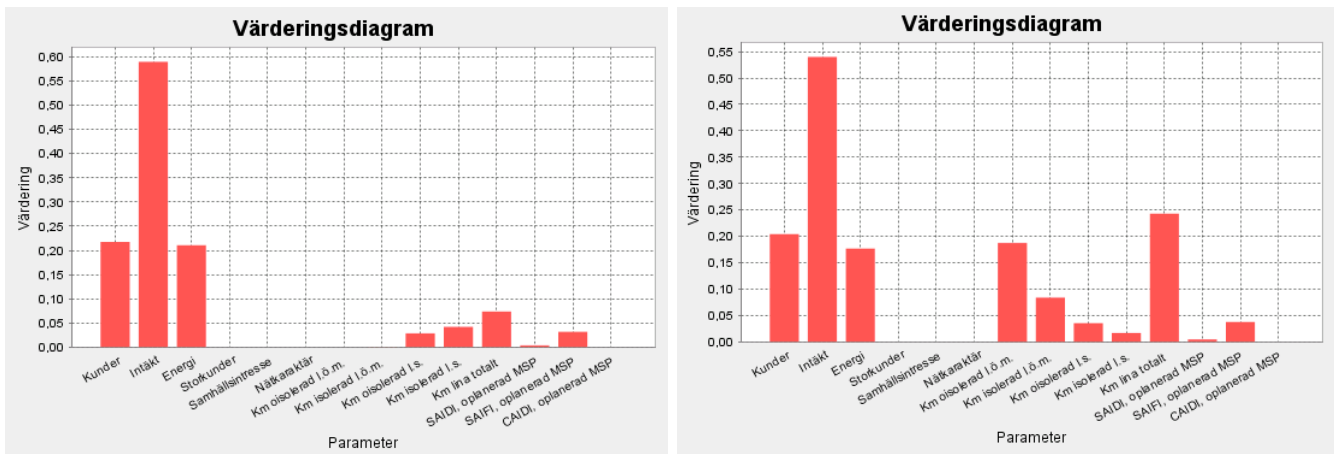
Tabell 4.4 visar prioriteringslistan över de fack som hör till de projekt som behandlades (Alla tillstyrktes av kommittén.):

Tabell 4.4: Prioriteringsresultat för möte 060828

Fack:	Projektnr.:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 38	13	82.0	91.0	90.0
FACK 36	11	60.0	74.0	81.0
FACK 43	19	56.0	70.0	80.0
FACK 7	18	47.0	77.0	61.0
FACK 44	19	44.0	82.0	54.0
FACK 31	3	38.0	98.0	39.0
FACK 45	20	36.0	71.0	51.0
FACK 6	9	28.0	34.0	82.0
FACK 41	17	28.0	78.0	36.0
FACK 8	16	27.0	51.0	53.0
FACK 32	4,7	26.0	97.0	27.0
FACK 37	12	25.0	31.0	82.0
FACK 27	1	23.0	71.0	32.0
FACK 2	19	22.0	74.0	30.0
FACK 35	10	21.0	78.0	27.0
FACK 40	15	20.0	49.0	40.0
FACK 33	5,6,7	17.0	76.0	22.0
FACK 28	1	11.0	77.0	14.0
FACK 29	2	7.0	74.0	9.0
FACK 34	8	1.0	1.0	99.0
FACK 42	17	1.0	1.0	63.0
FACK 30	2	0.0	1.0	47.0
FACK 39	14	0.0	1.0	43.0

Samkablingsprojekt är projekten 8 och 10, vilket skall tas i beaktning. Det nämns även i projektbeskrivningen av projekt 8, fack FACK 34, att många korta avbrott på grund av återinkopplingar har varit ett problem på facket. Detta är dock en parameter som inte finns i Werner. Noterbart är att många av de projekt som har behandlas har höga påverkbara nyckeltal men med lägre opåverkbara nyckeltal. Det kan även konstateras att prioriteringen på facken FACK 42 och FACK 45 kanske hade blivit annorlunda om parametern samhällsintresse hade funnits eftersom det i beslutsunderlaget står att företag med matning från de facken som har haft problem med störningar på nätet. I projektet som facket FACK 42 ingår i finns det även en aviserad abonnemangshöjning.

Det går även att se i en djupare analys att de två facken med nyckeltalet 0, FACK 30 och FACK 39, båda har ledningar i skogsmark vilket skulle kunna förklara en förläggning av kablar. Figur 4.3 visar fackens värderingsdiagram.



Figur 4.3: Värderingsdiagrammen för FACK 30 och FACK 39

Även i projekt 14, fack FACK 39, anges en av beslutsgrunderna vara många återinkopplingar. I beslutsunderlaget för projekt 17 anges att projektet delvis har initierats av många kundklagomål samt en anmälan till "elsäkerhetsverket" för ofta förekommande avbrott. Werner ger däremot facket som hör till projektet, FACK 41, ett nyckeltal på 28 vilket beror på ett relativt lågt värde på antal kunder, intäkter samt SAIFI dock antar SAIDI ett högt värde. Sist kan man notera att projekt 13 innebär att det facket, FACK 38, med högst nyckeltal av de drygt tusen fack som finns i Werner har behandlats i BBK. Dock hade detta fack troligen haft en lägre prioritet om parametern samhällsintresse och eventuellt nätkaraktär varit inkluderad i beräkningen, enligt projektbeskrivningen är det till vissa delar ett sommarstugeområde som facket matar.

4.2.5 Möte 060911

Bland de projekt som togs upp på mötet var det bara ett fåtal vars fack som finns i Werner, bland dessa blev samtliga tillstyrkta av kommittén. Dessa gav prioriteringslistan enligt tabell 4.5.

Tabell 4.5: Prioriteringsresultat för möte 060911

Fack:	Projektnr.:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 49	4	17.0	72.0	24.0
FACK 47	2	14.0	66.0	21.0
FACK 48	3	12.0	53.0	22.0
FACK 52	6	10.0	77.0	13.0
FACK 53	6	4.0	78.0	5.0
FACK 46	1	4.0	74.0	6.0
FACK 50	5	1.0	1.0	59.0
FACK 51	5	0.0	1.0	39.0

Vårt att notera är att många av de fack som behandlades har antingen höga påverkbara nyckeltal eller opåverkbara nyckeltal vilket leder till att ingen av dem har ett nyckeltal högre än 17. Facken med höga nyckeltal har höga värden på parametern SAIDI och i vissa fall även SAIFI men har däremot små intäkter med ett mindre antal kunder. Projekten 2, 4 är samkablingsprojekt och 1 är initierat på grund av att ett lastövertag skall göras från ett annat fack vilket kan förklaras varför dessa har tillstyrkts. De fack som tillhör projekt 5 har mycket låg avbrottsstatistik men har om en närmare analys görs ett relativt högt värde på oisolerad

ledning över öppen mark vilket kan förklara varför dessa ledningar har valts att kablas. Eventuellt hade det blivit ett annat resultat om parametern samhällsintresse funnits eftersom det i projektbeskrivningen står att ett samhälle samt ett vattenverk matas på dessa fack.

4.2.6 Möte 060925

Prioriteringslistan i tabell 4.6 visar rubricerade mötets behandlade projekt.

Tabell 4.6: Prioriteringsresultat för möte 060925

Fack:	Projektnr.:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 61	6	37.0	71.0	52.0
FACK 60	5	35.0	68.0	51.0
FACK 58	3	29.0	75.0	38.0
FACK 59	4	28.0	72.0	39.0
FACK 63	7	16.0	95.0	17.0
FACK 65	9	16.0	74.0	21.0
FACK 57	2	14.0	71.0	20.0
FACK 62	6	13.0	70.0	18.0
FACK 54	1	11.0	71.0	16.0
FACK 64	8	6.0	72.0	8.0
FACK 55	1	1.0	2.0	44.0
FACK 66	10	1.0	2.0	46.0
FACK 56	1	0.0	1.0	21.0

Samtliga facken, undantaget FACK 55, FACK 66 samt FACK 56, har relativt höga påverkbara nyckeltal det som gör att det slutliga nyckeltalet inte blir lika högt är att det opåverkbara nyckeltalet i många fall är betydligt lägre. Alla facken tillhörande projekten 8, 9 och 10 matar enligt beslutsunderlaget gamla nät där stora delar är från 1940-talet vilket inte tas i beaktning vid prioriteringsanalysen i Werner. Facken med de tre lägsta prioriteringsresultatet har alla oisolerade ledningar i skog vilket kan vara en förklaring till projektens uppkomst. Facket FACK 59 matar enligt beslutsunderlaget ett sågverk vilket troligen hade lett till ett högre värde på de opåverkbara nyckeltalen om parametern samhällsintresse hade inkluderats.

4.3 Slutsatser

De flesta av projekten som har behandlats i BBK har en hög avbrottsstatistik eller mycket oisolerade ledningar. Det är inte alltid antalet kunder och höga intäkter har haft en lika stor del i beslutet, detta syns då många av projektens opåverkbara nyckeltal ligger runt 30-40. Det har även här blivit tydligt att Werner inte tar hänsyn till alla aspekter såsom samkablingsprojekt, ålder på ledningar och ökad belastning.

Eftersom det har visat sig att en del fack har låga värden på avbrottsstatistiken fastän de har mycket oisolerade ledningar samt att dessa projekt har behandlas i BBK borde även parametern ledningslängd på oisolerade ledningar viktas med i Werner. Även avbrottsstatistik för avbrott kortare än 3 minuter hade varit lämplig då många kunder även finner dessa mycket irriterande. Det har även framkommit att betydelsen av parametrarna samhällsintresse och eventuellt även nätkaraktär inte är obetydlig då Werner i denna testkörning prioriterade ett fack som delvis matade ett sommarstugeområde som högsta prioritet.

5. Känsligheten hos Werner

Kunskapen om hur känslig Werner är för olika kalibreringsalternativ är viktig då en ny ändring skall genomföras i Werner. Slutresultatet av en ändring är inte alltid uppenbart eftersom det finns olika variabler som går att ändra såsom viktningen och värderingsfunktionerna. Utan att ha en förståelse för hur verktygets slutprioritering påverkas av en ändring kan aldrig en kontrollerad omkalibrering ske. Samtliga analyser har skett i anläggningsdelen.

5.1 Metod

För att kunna genomföra en analys av känsligheten hos Werner har facken som behandlats i BBK använts. Det beräknade medeltalet och medianen av nyckeltalet för samtliga och studerade fack har också använts som analysmaterial. Viktningen av de parametrarna som inte är berörda i respektive analys har genom samtliga tester kalibrerats enligt de viktningarna som bestämdes på mötet den 11 september 2006. Det har valts att göra två olika analyser för omkalibreringen, en där små och en med större förändringar eftersom man med de två analyserna får olika viktiga svar på hur verktyget fungerar.

Resultaten som presenteras i detta kapitel beror på vilka fack som finns i Werner samt vilka indataparametrar dessa har. Ändras dessa så kommer resultaten ändras. Dock ger de en bra inblick i vilka olika fenomen som påverkar slutprioritering samt en fingervisning om hur stora förändringar man kan förvänta sig då t.ex. en omviktning görs. Vid de större omkalibreringarna kan man också se om verktyget är stabilt för större förändringar.

5.2 Omviktning av parametrarna SAIDI och SAIFI

Genom att ändra viktningen med fem procentenheter mellan SAIDI och SAIFI så kan en analys av hur stor skillnaden är mellan de olika prioriteringsresultaten göras, se tabell 5.1 för prioriteringslistor över de studerade facken.

Tabell 5.1: Prioriteringsresultatet för olika viktningar av SAIDI och SAIFI

Viktning SAIDI:75, SAIFI:25				Viktning SAIDI:70, SAIFI:30				Viktning SAIDI:65, SAIFI:35			
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 38	83	92	90	FACK 38	82	91	90	FACK 38	80	89	90
FACK 36	64	79	81	FACK 36	60	74	81	FACK 36	57	70	81
FACK 43	58	72	80	FACK 43	56	70	80	FACK 43	54	67	80
FACK 7	49	81	61	FACK 7	47	77	61	FACK 7	45	73	61
FACK 44	46	85	54	FACK 44	44	82	54	FACK 44	43	79	54
FACK 9	43	82	52	FACK 9	41	78	52	FACK 9	39	75	52
FACK 15	43	75	57	FACK 24	41	78	52	FACK 24	38	74	52
FACK 24	43	82	52	FACK 15	40	70	57	FACK 31	38	97	39
FACK 61	40	76	52	FACK 31	38	98	39	FACK 15	37	65	57
FACK 31	38	98	39	FACK 61	37	71	52	FACK 45	34	66	51
FACK 45	38	75	51	FACK 45	36	71	51	FACK 61	34	66	52
FACK 60	37	72	51	FACK 60	35	68	51	FACK 13	33	77	43
FACK 13	36	84	43	FACK 13	34	80	43	FACK 60	32	63	51
FACK 6	30	36	82	FACK 26	29	74	39	FACK 26	27	70	39
FACK 26	30	78	39	FACK 58	29	75	38	FACK 41	27	74	36
FACK 58	30	79	38	FACK 6	28	34	82	FACK 58	27	70	38
FACK 59	30	77	39	FACK 41	28	78	36	FACK 59	27	68	39
FACK 8	29	54	53	FACK 59	28	72	39	FACK 6	26	32	82

FAK 41	29	81	36	FAK 8	27	51	53	FAK 32	26	97	27
FAK 37	27	33	82	FAK 32	26	97	27	FAK 8	25	47	53
FAK 32	26	98	27	FAK 37	25	31	82	FAK 37	24	29	82
FAK 27	24	76	32	FAK 27	23	71	32	FAK 35	22	80	27
FAK 2	23	78	30	FAK 2	22	74	30	FAK 2	21	70	30
FAK 5	23	46	50	FAK 5	22	43	50	FAK 5	21	41	50
FAK 22	22	76	29	FAK 22	21	71	29	FAK 27	21	67	32
FAK 35	21	77	27	FAK 35	21	78	27	FAK 22	19	66	29
FAK 40	21	52	40	FAK 40	20	49	40	FAK 10	18	70	25
FAK 10	20	79	25	FAK 10	19	74	25	FAK 40	18	46	40
FAK 33	18	80	22	FAK 33	17	76	22	FAK 33	16	72	22
FAK 49	18	77	24	FAK 49	17	72	24	FAK 49	16	67	24
FAK 3	16	81	20	FAK 63	16	95	17	FAK 63	16	94	17
FAK 20	16	76	21	FAK 65	16	74	21	FAK 3	15	73	20
FAK 63	16	96	17	FAK 3	15	77	20	FAK 65	15	70	21
FAK 65	16	78	21	FAK 20	15	71	21	FAK 20	14	67	21
FAK 47	15	70	21	FAK 47	14	66	21	FAK 47	13	61	21
FAK 57	15	75	20	FAK 57	14	71	20	FAK 57	13	67	20
FAK 62	13	74	18	FAK 62	13	70	18	FAK 62	12	65	18
FAK 23	12	76	16	FAK 48	12	53	22	FAK 23	11	67	16
FAK 48	12	56	22	FAK 23	11	71	16	FAK 48	11	49	22
FAK 54	12	76	16	FAK 28	11	77	14	FAK 54	11	67	16
FAK 28	11	81	14	FAK 54	11	71	16	FAK 28	10	73	14
FAK 52	11	81	13	FAK 21	10	26	37	FAK 21	9	24	37
FAK 21	10	27	37	FAK 52	10	77	13	FAK 52	9	73	13
FAK 14	9	76	12	FAK 14	9	71	12	FAK 14	8	66	12
FAK 11	8	76	11	FAK 11	8	71	11	FAK 11	7	66	11
FAK 19	8	26	29	FAK 19	7	25	29	FAK 19	7	23	29
FAK 29	7	78	9	FAK 29	7	74	9	FAK 29	6	69	9
FAK 64	6	77	8	FAK 64	6	72	8	FAK 64	5	67	8
FAK 16	5	18	25	FAK 16	5	18	25	FAK 16	4	17	25
FAK 46	5	78	6	FAK 17	4	12	30	FAK 53	4	74	5
FAK 17	4	13	30	FAK 25	4	26	14	FAK 46	4	69	6
FAK 25	4	27	14	FAK 53	4	78	5	FAK 17	3	11	30
FAK 53	4	82	5	FAK 46	4	74	6	FAK 25	3	24	14
FAK 18	1	1	89	FAK 18	1	1	89	FAK 18	1	1	89
FAK 34	1	1	99	FAK 34	1	1	99	FAK 34	1	1	99
FAK 32	1	1	63	FAK 32	1	1	63	FAK 32	1	1	63
FAK 50	1	1	59	FAK 50	1	1	59	FAK 39	1	2	43
FAK 1	0	1	14	FAK 55	1	2	44	FAK 50	1	1	59
FAK 4	0	1	40	FAK 66	1	2	46	FAK 55	1	2	44
FAK 12	0	2	13	FAK 1	0	1	14	FAK 66	1	2	46
FAK 30	0	1	47	FAK 4	0	1	40	FAK 1	0	1	14
FAK 39	0	1	43	FAK 12	0	2	13	FAK 4	0	1	40
FAK 51	0	1	39	FAK 30	0	1	47	FAK 12	0	2	13
FAK 55	0	1	44	FAK 39	0	1	43	FAK 30	0	1	47
FAK 66	0	1	46	FAK 51	0	1	39	FAK 51	0	1	39
FAK 56	0	1	21	FAK 56	0	1	21	FAK 56	0	2	21

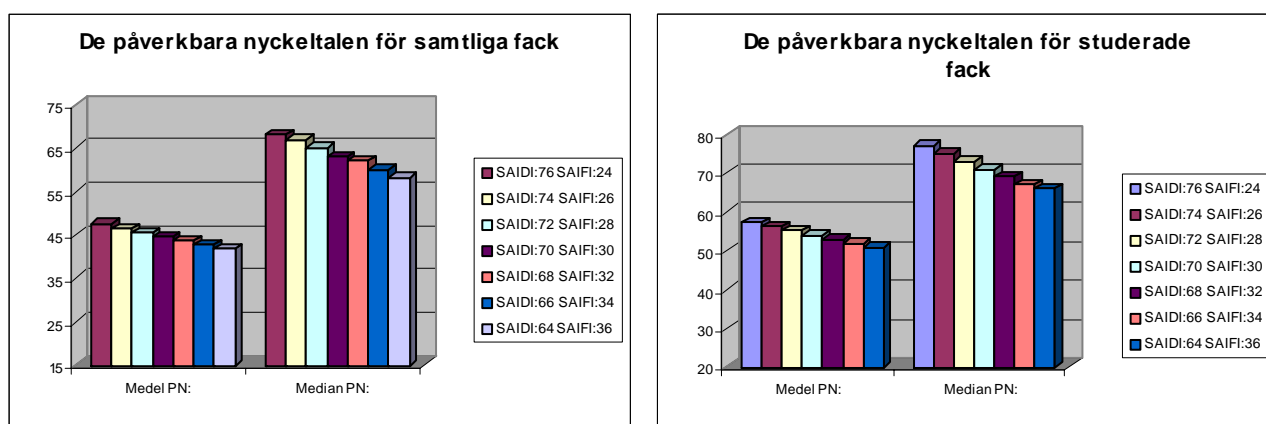
Som tabellen ovan visar så sker inga större prioriteringsändringar då viktningen mellan SAIDI och SAIFI ändras med tio procentenheter. De fack vars prioritet ökar något med ökad viktning av SAIFI, t.ex. FACK 55, FACK 66 och FACK 35, har alla relativt höga värderingar av

parametern SAIFI jämfört med SAIDI. För de facken som sjunker i prioriteringen råder en omvänd värderingsrelation där deras parametervärden på SAIDI oftast är mycket mer värderade än SAIFI. Både det beräknade medeltalet och medianen av nyckeltalen för de tre viktningarna i tabell 5.1 sjunker med ökad prioritering av parametern SAIFI. Det beror på att den använda värderingsfunktionen till SAIDI, se bilaga F, värderar 50 % av de analyserade facken till maxvärdet 1 medan ingen av fackens värderingsvärde av SAIFI är max. För att få en klarare överblick över hur mycket viktningen mellan SAIFI och SAIDI påverkar slutresultatet har en djupare studie gjorts mellan facken där medeltalet och medianen av nyckeltalet beräknades. I tabell 5.2 kan resultatet ses. Facken som omnämns som studerade är de fack som har behandlats i BBK och samtliga fack är de drygt tusen fack som finns i Werner.

Tabell 5.2: Olika viktningars beräknade medel och median av nyckeltalet

Viktning		För samtliga fack		För studerade fack	
		Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
SAIDI:76	SAIFI:24	14,1	10,0	19,5	16,0
SAIDI:74	SAIFI:26	13,8	10,0	19,2	16,0
SAIDI:72	SAIFI:28	13,6	10,0	18,9	15,5
SAIDI:70	SAIFI:30	13,3	9,0	18,6	15,0
SAIDI:68	SAIFI:32	13,0	9,0	18,1	14,5
SAIDI:66	SAIFI:34	12,7	9,0	17,8	14,5
SAIDI:64	SAIFI:36	12,4	9,0	17,4	14,0

Även i denna tabell kan man se resultatet av att så många fack har ett högt värderat värde på SAIDI. Samtliga nyckeltalen sjunker med någon poäng då en ökad värdering av SAIFI sker. Dock är ändringarna små för en omviktning med två procentenheter. Man kan även konstatera att det genomsnittliga nyckeltalet bland de fack som har behandlats av BBK är högre än för samtliga fack i Werner men ändringen i nyckeltalet som omviktningen medför skiljer sig inte mycket mellan de studerade och samtliga fack. Eftersom parametrarna SAIDI och SAIFI är påverkbara så har även en studie av det påverkbara nyckeltalet genomförts, se figur 5.1. Det nyckeltalet är direkt beroende av de kalibreringsändringar som har genomförts och är därför mer känslig för ändringarna. Detta syns också i figuren för medeltalet på det påverkbara nyckeltalet som ökar med en poäng för en ändring på två procentenheter mellan parametrarna SAIDI och SAIFI.



Figur 5.1: Medeltalet och medianen på de påverkbara nyckeltalen med olika viktningar

Slutligen så har även stabiliteten i verktyget undersökts genom att ändra viktningen mellan SAIDI och SAIFI med tio procentenheters intervall från noll till hundra procent för respektive parameter, se tabell 5.3 för de beräknade medeltalen och median av nyckeltalen för de studerade och samtliga facken.

Tabell 5.3: Olika viktningars beräknade medel och median av nyckeltalet

		För samtliga fack		För studerade fack	
Viktning		Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
SAIDI:100	SAIFI:0	17,5	12	23,8	19,5
SAIDI:90	SAIFI:10	16,1	12	22,0	18,0
SAIDI:80	SAIFI:20	14,7	10	20,2	16,5
SAIDI:70	SAIFI:30	13,3	9,0	18,6	15,0
SAIDI:60	SAIFI:40	11,9	8,0	16,7	13,5
SAIDI:50	SAIFI:50	10,5	7,0	15,0	11,5
SAIDI:40	SAIFI:60	9,1	6,0	13,2	9,5
SAIDI:30	SAIFI:70	7,7	5,0	11,3	7,5
SAIDI:20	SAIFI:80	6,4	4,0	9,7	5,5
SAIDI:10	SAIFI:90	4,9	3,0	7,8	4,0
SAIDI:0	SAIFI:100	3,5	2,0	6,1	2,0

Resultatet i tabellen visar att verktyget är stabilt och ger förklarliga värden då viktningen mellan SAIDI och SAIFI ändras, nyckeltalet sjunker för ökad viktning av parametern SAIFI.

5.3 Omviktning av parametrarna kunder och intäkter

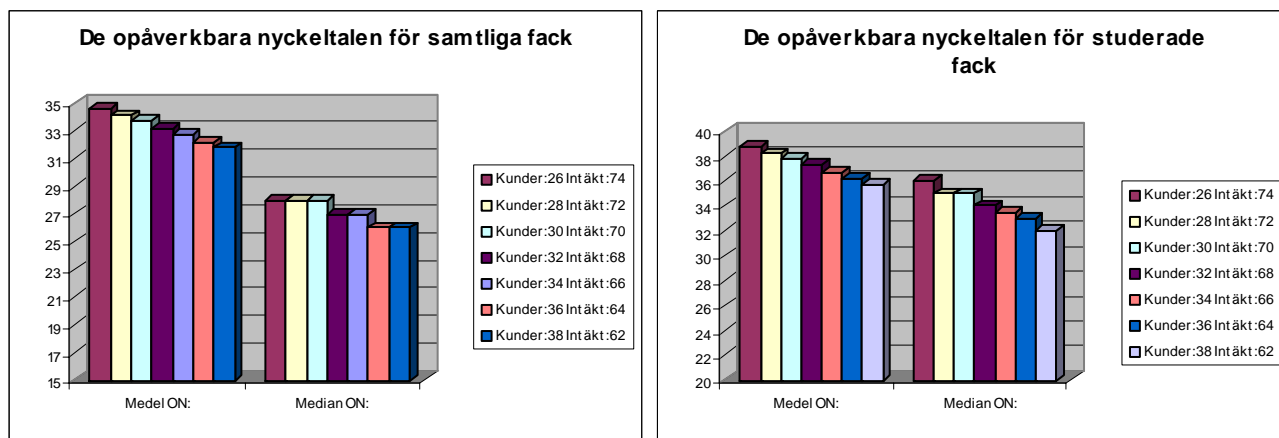
När denna känslighetsstudie genomfördes så var fortfarande inte parametern samhällsintresse implementerad i Werner. Därför innebär en ändring i viktningen mellan parametrarna antal kunder och intäkter en omviktning bland samtliga medviktade opåverkbara parametrarna som just nu finns i verktyget. En liten viktningssändring mellan dessa parametrar innebär en ändring på några tiondelsdecimaler i det slutliga nyckeltalet, se tabell 5.4. Det kommer därför inte presenteras några prioriteringslistor för de olika viktningarna eftersom prioriteringsresultaten är så lika.

Tabell 5.4: Olika viktningars beräknade medel och median av nyckeltalet

		För samtliga fack		För studerade fack	
Viktning		Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
Kunder:26	Intäkt:74	13,8	10,0	19,3	16,0
Kunder:28	Intäkt:72	13,7	10,0	19,0	15,5
Kunder:30	Intäkt:70	13,5	9,0	18,8	15,5
Kunder:32	Intäkt:68	13,3	9,0	18,6	15,0
Kunder:34	Intäkt:66	13,1	9,0	18,2	15,0
Kunder:36	Intäkt:64	12,9	9,0	17,9	15,0
Kunder:38	Intäkt:62	12,7	9,0	17,7	14,5

Man kan i tabell 5.4 konstatera att en ökning i prioriteringen av parametern antal kunder innebär att nyckeltalen sjunker. Anledningen till det kan vara att värderingsfunktionerna till de båda parametrarna är en rät linje vars lutning beror av det maximala parametervärdet. Det innebär att det inte finns någon hänsyn tagen till hur spridda de andra fackens parametervärden är. Det kan betyda att det finns ett fåtal fack med parametervärden som blir värderade höga eftersom det maximala värdet 1 kan vara valt efter ett fack vars parametervärde är ovanligt högt jämfört med resten av fackens värden. För att kolla om teorin stämde så har antalet fack som har ett parametervärde som är värderat till 0,7 eller mer

räknats. Resultatet blev att endast 11 stycken fack har tillräckligt många kunder för att uppnå den värderingen medan 171 fack har ett parametervärde på parametern intäkter som ger en värdering som är 0,7 eller mer. Vilket ger en tydlig indikation på att det är ett fåtal fack som har ett parametervärde på antal kunder som värderas högt. För att tydligare se hur en ändring i viktningen ändrar resultatet i verktyget så har ett diagram tagits fram för över de opåverkbara nyckeltalen för samtliga testade viktningar, se figur 5.2.



Figur 5.2: Medeltalet och medianen på de opåverkbara nyckeltalen med olika viktningar

För att undersöka stabiliteten i verktyget har också en omviktning med större intervaller genomförts, se tabell 5.5 för de beräknade medeltalen och medianen av nyckeltalet.

Tabell 5.5: Olika viktningars beräknade medel och median av nyckeltalet

		För samtliga fack		För studerade fack	
Viktning		Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
Kund:2	Intäkt:98	16,1	11,0	22,3	18,5
Kund:12	Intäkt:88	15,2	11,0	21,1	17,5
Kund:22	Intäkt:78	14,2	10,0	19,7	16,0
Kund:32	Intäkt:68	13,3	9,0	18,6	15,0
Kund:42	Intäkt:58	12,3	9,0	17,2	14,0
Kund:52	Intäkt:48	11,4	8,0	15,8	12,5
Kund:62	Intäkt:38	10,4	7,0	14,6	11,5
Kund:72	Intäkt:28	9,5	7,0	13,3	11,0
Kund:82	Intäkt:18	8,6	6,0	11,9	9,0
Kund:92	Intäkt:8	7,6	5,0	10,7	8,5

Även i denna tabell syns det att en ökning i prioriteringen av parametern antal kunder innebär att nyckeltalen sjunker. Den visar också inga tecken på några oförklarliga resultat i verktyget.

5.4 Omkalibrering av värderingsfunktion till SAIDI

När en ändring av värderingsfunktionen för SAIDI görs är det svårt att systematiskt ändra den i samma omfattning som skedde då omviktningarna undersöktes. Det har valts att studera sju olika värderingsfunktioner, se bilaga G. Kurva A, B och C leder till att färre fack har ett parametervärde för SAIDI som värderas till det maximala värderingsvärdet 1. Medan kurva E, F och G ger att fler fack får den värderingen. Kurva D är värderingsfunktionen för SAIDI

enligt mötet den 11 september, se bilaga F. I tabell 5.6 finns prioriteringsresultatet för facken behandlade i BBK då en analys med kurva A, D och G har gjorts.

Tabell 5.6: Prioriteringsresultatet för tre olika värderingsfunktioner till SAIDI

Kurva A				Kurva D				Kurva G			
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 38	82	91	90	FACK 38	82	91	90	FACK 38	82	91	90
FACK 36	60	74	81	FACK 36	60	74	81	FACK 43	63	79	80
FACK 7	44	72	61	FACK 43	56	70	80	FACK 36	60	74	81
FACK 44	44	82	54	FACK 7	47	77	61	FACK 6	54	66	82
FACK 9	41	78	52	FACK 44	44	82	54	FACK 37	53	65	82
FACK 24	41	78	52	FACK 9	41	78	52	FACK 7	47	77	61
FACK 31	38	98	39	FACK 24	41	78	52	FACK 44	44	82	54
FACK 61	37	71	52	FACK 15	40	70	57	FACK 9	41	78	52
FACK 13	34	80	43	FACK 31	38	98	39	FACK 24	41	78	52
FACK 26	29	74	39	FACK 61	37	71	52	FACK 15	40	71	57
FACK 58	29	75	38	FACK 45	36	71	51	FACK 31	38	98	39
FACK 41	28	78	36	FACK 60	35	68	51	FACK 8	37	70	53
FACK 32	26	97	27	FACK 13	34	80	43	FACK 45	37	72	51
FACK 2	22	74	30	FACK 26	29	74	39	FACK 61	37	71	52
FACK 10	19	74	25	FACK 58	29	75	38	FACK 60	36	71	51
FACK 33	17	76	22	FACK 6	28	34	82	FACK 5	35	69	50
FACK 49	17	72	24	FACK 41	28	78	36	FACK 13	34	80	43
FACK 63	16	95	17	FACK 59	28	72	39	FACK 26	29	74	39
FACK 65	16	74	21	FACK 8	27	51	53	FACK 58	29	75	38
FACK 3	15	77	20	FACK 32	26	97	27	FACK 41	28	78	36
FACK 20	15	71	21	FACK 37	25	31	82	FACK 40	28	69	40
FACK 59	15	38	39	FACK 27	23	71	32	FACK 59	28	73	39
FACK 15	14	25	57	FACK 2	22	74	30	FACK 32	26	97	27
FACK 45	14	28	51	FACK 5	22	43	50	FACK 35	26	97	27
FACK 43	13	16	80	FACK 22	21	71	29	FACK 21	23	62	37
FACK 22	12	43	29	FACK 35	21	78	27	FACK 27	23	72	32
FACK 27	11	34	32	FACK 40	20	49	40	FACK 2	22	74	30
FACK 28	11	77	14	FACK 10	19	74	25	FACK 22	21	71	29
FACK 23	10	64	16	FACK 33	17	76	22	FACK 10	19	74	25
FACK 52	10	75	13	FACK 49	17	72	24	FACK 19	18	61	29
FACK 54	10	60	16	FACK 63	16	95	17	FACK 33	17	76	22
FACK 35	9	33	27	FACK 65	16	74	21	FACK 49	17	72	24
FACK 60	8	15	51	FACK 3	15	77	20	FACK 63	16	95	17
FACK 11	7	62	11	FACK 20	15	71	21	FACK 65	16	74	21
FACK 29	7	74	9	FACK 47	14	66	21	FACK 3	15	77	20
FACK 64	6	70	8	FACK 57	14	71	20	FACK 20	15	71	21
FACK 14	5	43	12	FACK 62	13	70	18	FACK 47	15	71	21
FACK 57	5	23	20	FACK 48	12	53	22	FACK 48	15	70	22
FACK 6	4	5	82	FACK 23	11	71	16	FACK 57	15	73	20
FACK 53	4	78	5	FACK 28	11	77	14	FACK 16	14	56	25
FACK 46	4	74	6	FACK 54	11	71	16	FACK 17	14	48	30
FACK 62	4	22	18	FACK 21	10	26	37	FACK 62	13	71	18
FACK 8	3	6	53	FACK 52	10	77	13	FACK 54	12	72	16
FACK 5	3	5	50	FACK 14	9	71	12	FACK 23	11	71	16
FACK 37	3	4	82	FACK 11	8	71	11	FACK 28	11	77	14
FACK 47	3	12	21	FACK 19	7	25	29	FACK 52	10	77	13

FACK 18	2	2	89	FACK 29	7	74	9	FACK 14	9	71	12
FACK 40	2	5	40	FACK 64	6	72	8	FACK 25	9	62	14
FACK 34	2	2	99	FACK 16	5	18	25	FACK 11	8	71	11
FACK 4	1	2	40	FACK 17	4	12	30	FACK 29	7	74	9
FACK 16	1	4	25	FACK 25	4	26	14	FACK 64	6	72	8
FACK 17	1	3	30	FACK 53	4	78	5	FACK 53	4	78	5
FACK 21	1	4	37	FACK 46	4	74	6	FACK 46	4	74	6
FACK 19	1	4	29	FACK 18	1	1	89	FACK 18	2	2	89
FACK 32	1	2	63	FACK 34	1	1	99	FACK 34	2	2	99
FACK 30	1	2	47	FACK 32	1	1	63	FACK 50	2	3	59
FACK 39	1	2	43	FACK 50	1	1	59	FACK 4	1	2	40
FACK 48	1	6	22	FACK 55	1	2	44	FACK 12	1	9	13
FACK 50	1	2	59	FACK 66	1	2	46	FACK 32	1	2	63
FACK 51	1	2	39	FACK 1	0	1	14	FACK 30	1	3	47
FACK 55	1	2	44	FACK 4	0	1	40	FACK 39	1	3	43
FACK 66	1	2	46	FACK 12	0	2	13	FACK 51	1	2	39
FACK 1	0	2	14	FACK 30	0	1	47	FACK 55	1	3	44
FACK 12	0	2	13	FACK 39	0	1	43	FACK 66	1	3	46
FACK 25	0	3	14	FACK 51	0	1	39	FACK 56	1	4	21
FACK 56	0	2	21	FACK 56	0	1	21	FACK 1	0	2	14

Enligt tabellen ovan så sker vissa prioriteringsändringar då värderingsfunktionen till SAIDI ändras. Man kan konstatera att fack med parametervärden kring 80 min./kund.år, t.ex. FACK 37 och FACK 6, har en högre prioritet i kurva G jämfört med A. För fack med väldigt höga värden på SAIDI, t.ex. FACK 10 som har ett parametervärde på SAIDI som är 1681,56 min/kund,år, så sjunker prioriteten något. Detta beror på att punkten 80 min./kund,år i värderingsfunktionen ändrar sitt värderingsvärde kraftigt mellan kurva A och G medan fack med höga värden på över tusen minuter fortsätter att ha värderingen 1 oavsett vilken av kurvorna som används. Eftersom en ändring av vilken kurva som används till värderingsfunktion av SAIDI innebär att fler eller färre fack får en hög värdering av parametern så innebär detta även att medeltalet och medianen av nyckeltalet kommer öka eller sjunka beroende på vilken kurva som används. Medeltalen och medianen för samtliga värderingsfunktionerna för SAIDI som har använt finns i tabell 5.7.

Tabell 5.7: Beräknade medel och median av nyckeltalet för olika värderingsfunktioner till SAIDI

Viktning	För samtliga fack		För studerade fack	
	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
Kurva A	9,2	3,0	13,4	7,5
Kurva B	11,6	7,0	16,3	11,0
Kurva C	12,6	9,0	17,7	15,0
Kurva D	13,3	9,0	18,6	15,0
Kurva E	14,0	10,0	19,3	15,0
Kurva F	14,8	11,0	20,0	15,5
Kurva G	15,9	12,0	21,0	16,0

I tabellen kan man se att skillnaden mellan de olika värderingsfunktionerna ger en ökning på några poäng mellan varje värderingsfunktion. Dock är det ingen jämn ökning vilket som redan nämns beror på att ändringen mellan kurvorna inte är jämn. Slutligen så har även en testkörning där två andra typer av värderingsfunktioner används till parametern SAIDI genomförts, nämligen en rät linje (kurva H) och en exponentialfunktion (kurva I), se bilaga G

för samtliga kurvor. I tabell 5.8 syns det beräknade medeltalet och medianen för nyckeltalen för kurva D, H och I.

Tabell 5.8: Beräknade medel och median av nyckeltalet för olika värderingsfunktioner till SAIDI

Viktning	För samtliga fack		För studerade fack	
	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
Kurva D	13,3	9,0	18,6	15,0
Kurva H	13,9	11,0	19,1	15,0
Kurva I	-1205699	8,0	15,5	12,5

Både då kurva H och I används antar värderingen för parametern negativa värden då dess parametervärden är negativa. Det finns för tillfället ett fack, FACK 67, vars SAIDI värde är negativt dvs. har ett orimligt värde. Detta kan förklara det negativa värdet på medeltalet för samtliga facken då kurva I används samt det relativa låga värdet på medeltalet för kurva H.

5.5 Omkalibrering av värderingsfunktion till SAIFI

Även vid ändringarna i värderingsfunktionerna till SAIFI är det svårt att utföra en systematisk ändring. Detta innebär att skillnaden mellan nyckeltalen för de sju testade kurvorna, se bilaga H, varierar. I tabell 5.9 presenteras prioriteringsresultatet för tre av kurvorna, Kurva A, D och G.

Tabell 5.9: Prioriteringsresultatet för tre olika värderingsfunktioner till SAIFI

Kurva A				Kurva D				Kurva G			
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 38	70	78	90	FACK 38	82	91	90	FACK 38	90	100	90
FACK 36	58	71	81	FACK 36	60	74	81	FACK 36	79	97	81
FACK 43	50	62	80	FACK 43	56	70	80	FACK 43	72	90	80
FACK 7	43	71	61	FACK 7	47	77	61	FACK 7	61	100	61
FACK 15	39	69	57	FACK 44	44	82	54	FACK 44	54	100	54
FACK 44	39	72	54	FACK 9	41	78	52	FACK 9	52	100	52
FACK 9	37	71	52	FACK 24	41	78	52	FACK 24	52	100	52
FACK 24	37	71	52	FACK 15	40	70	57	FACK 13	43	100	43
FACK 61	36	70	52	FACK 31	38	98	39	FACK 15	41	72	57
FACK 31	35	90	39	FACK 61	37	71	52	FACK 45	40	79	51
FACK 45	35	69	51	FACK 45	36	71	51	FACK 31	39	100	39
FACK 60	34	67	51	FACK 60	35	68	51	FACK 61	38	73	52
FACK 13	31	72	43	FACK 13	34	80	43	FACK 26	37	96	39
FACK 26	27	70	39	FACK 26	29	74	39	FACK 58	37	98	38
FACK 58	27	71	38	FACK 58	29	75	38	FACK 41	36	100	36
FACK 59	27	70	39	FACK 6	28	34	82	FACK 60	36	70	51
FACK 6	26	32	82	FACK 41	28	78	36	FACK 59	35	91	39
FACK 8	26	49	53	FACK 59	28	72	39	FACK 6	34	42	82
FACK 41	26	71	36	FACK 8	27	51	53	FACK 8	29	54	53
FACK 37	25	30	82	FACK 32	26	97	27	FACK 2	29	97	30
FACK 32	24	90	27	FACK 37	25	31	82	FACK 5	28	55	50
FACK 27	22	70	32	FACK 27	23	71	32	FACK 37	28	34	82
FACK 2	21	70	30	FACK 2	22	74	30	FACK 32	27	100	27
FACK 5	21	41	50	FACK 5	22	43	50	FACK 27	25	79	32
FACK 22	20	70	29	FACK 22	21	71	29	FACK 10	24	97	25
FACK 35	20	74	27	FACK 35	21	78	27	FACK 35	22	80	27

FACK 40	19	48	40	FACK 40	20	49	40	FACK 33	22	99	22
FACK 10	18	71	25	FACK 10	19	74	25	FACK 22	21	74	29
FACK 49	17	70	24	FACK 33	17	76	22	FACK 3	20	99	20
FACK 33	16	71	22	FACK 49	17	72	24	FACK 40	20	51	40
FACK 20	15	70	21	FACK 63	16	95	17	FACK 49	20	82	24
FACK 65	15	70	21	FACK 65	16	74	21	FACK 65	20	96	21
FACK 3	14	71	20	FACK 3	15	77	20	FACK 57	18	88	20
FACK 63	14	84	17	FACK 20	15	71	21	FACK 63	17	100	17
FACK 57	14	69	20	FACK 47	14	66	21	FACK 20	16	74	21
FACK 47	13	64	21	FACK 57	14	71	20	FACK 28	14	100	14
FACK 62	12	68	18	FACK 62	13	70	18	FACK 47	14	68	21
FACK 23	11	70	16	FACK 48	12	53	22	FACK 21	13	35	37
FACK 48	11	51	22	FACK 23	11	71	16	FACK 52	13	100	13
FACK 54	11	70	16	FACK 28	11	77	14	FACK 62	13	72	18
FACK 28	10	71	14	FACK 54	11	71	16	FACK 23	12	74	16
FACK 21	9	24	37	FACK 21	10	26	37	FACK 48	12	55	22
FACK 52	9	71	13	FACK 52	10	77	13	FACK 54	12	75	16
FACK 14	8	70	12	FACK 14	9	71	12	FACK 14	9	74	12
FACK 11	8	70	11	FACK 11	8	71	11	FACK 29	9	95	9
FACK 19	7	23	29	FACK 19	7	25	29	FACK 11	8	71	11
FACK 29	6	70	9	FACK 29	7	74	9	FACK 19	8	27	29
FACK 64	6	70	8	FACK 64	6	72	8	FACK 16	7	27	25
FACK 16	4	16	25	FACK 16	5	18	25	FACK 64	7	82	8
FACK 25	4	25	14	FACK 17	4	12	30	FACK 46	6	95	6
FACK 53	4	71	5	FACK 25	4	26	14	FACK 53	5	100	5
FACK 46	4	70	6	FACK 53	4	78	5	FACK 17	4	13	30
FACK 17	3	11	30	FACK 46	4	74	6	FACK 25	4	26	14
FACK 1	0	0	14	FACK 18	1	1	89	FACK 55	2	5	44
FACK 4	0	0	40	FACK 34	1	1	99	FACK 66	2	4	46
FACK 18	0	0	89	FACK 32	1	1	63	FACK 18	1	1	89
FACK 12	0	1	13	FACK 50	1	1	59	FACK 34	1	1	99
FACK 34	0	0	99	FACK 55	1	2	44	FACK 32	1	1	63
FACK 32	0	0	63	FACK 66	1	2	46	FACK 39	1	2	43
FACK 30	0	0	47	FACK 1	0	1	14	FACK 50	1	2	59
FACK 39	0	0	43	FACK 4	0	1	40	FACK 1	0	1	14
FACK 50	0	0	59	FACK 12	0	2	13	FACK 4	0	1	40
FACK 51	0	0	39	FACK 30	0	1	47	FACK 12	0	2	13
FACK 55	0	0	44	FACK 39	0	1	43	FACK 30	0	1	47
FACK 66	0	0	46	FACK 51	0	1	39	FACK 51	0	1	39
FACK 56	0	0	21	FACK 56	0	1	21	FACK 56	0	2	21

Man kan se i prioriteringslistorna ovan att prioriteringsresultatet över de studerade facken inte skiljer sig så mycket från varandra. De fack som ökar i prioritet från kurva A till G, t.ex. FACK 13 och FACK 41, är fack som har ett parametervärde på SAIFI som är omkring 6 avbrott/kund,år. Detta kan förklaras med att det är just i det intervallet de olika kurvorna ändrar sina värden mest. För facken med lågt påverkbart nyckeltal, t.ex. FACK 51, skiljer sig nyckeltalet ytterst lite mellan de tre funktionerna. Detta beror på att alla kurvorna är tangens hyperbolikus funktioner som antar små värden på låga parametervärden. I tabell 5.10 kan samtliga av kurvornas medeltal och median av nyckeltalen ses. Tabellen visar att nyckeltalen ökar från kurva A till G ungefär lika mycket för både de studerade och samtliga facken i Werner. Dock så har medeltalet för nyckeltalet på samliga facken sjunkit lite för kurva E medan den har ökat för de studerade facken.

Tabell 5.10: Beräknade medel och median av nyckeltalet för olika värderingsfunktioner till SAIFI

	För samtliga fack		För studerade fack	
Viktning	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
Kurva A	12,5	9,0	17,3	14,0
Kurva B	12,7	9,0	17,5	14,5
Kurva C	12,9	9,0	17,9	15,0
Kurva D	13,3	9,0	18,6	15,0
Kurva E	13,2	9,0	18,9	15,5
Kurva F	14,1	10,0	20,2	16,0
Kurva G	15,6	11,0	21,8	17,5

Även för denna omkalibrering användes en rät linje (kurva H) och en exponentialfunktion (kurva I), se bilaga H för samtliga kurvor, som värderingsfunktioner till SAIFI. I tabell 5.11 syns det beräknade medeltalet och medianen för nyckeltalen för kurva D, H och I.

Tabell 5.11: Beräknade medel och median av nyckeltalet för olika värderingsfunktioner till SAIFI

	För samtliga fack		För studerade fack	
Viktning	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
Kurva D	13,3	9	18,6	15
Kurva H	13,7	10	19,3	15,5
Kurva I	15,5	11	21,5	17

Man kan med hjälp av tabellens värden samt prioriteringsresultaten konstatera att det inte är något fack i Werner för tillfället som har ett parametervärde på SAIFI som är negativt samt att samtliga nyckeltalen har rimliga värden.

5.6 Omkalibrering av värderingsfunktionen till antal kunder

Värderingsfunktionen till parametern antal kunder är en rät linje. De sju olika funktionerna som har valts att användas vid denna analys har lutningskoefficienten, k , lika med $4 \cdot 10^{-4}$, $5 \cdot 10^{-4}$, $6 \cdot 10^{-4}$, $7 \cdot 10^{-4}$, $8 \cdot 10^{-4}$, $9 \cdot 10^{-4}$ och $1 \cdot 10^{-3}$. Eftersom funktionen på grund av sitt linjära beroende inte ändrar prioriteten mellan facken nämnvärt presenteras här inte några prioriteringslistor. Dock kan man i tabell 5.12 se medeltalet och medianen till nyckeltalen för samtliga och studerade fack. Det är inte en exakt jämn ökning på medeltalet eftersom värderingen på de facken vars parametervärde på antal kunder är relativt stort ökar mer än de som har få antal kunder.

Tabell 5.12: Beräknade medel och median av nyckeltalet för olika värderingsfunktioner till antal kunder

	För samtliga fack		För studerade fack	
Viktning	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
K=4E-4	12,3	9,0	17,1	14,0
K=5E-4	12,7	9,0	17,6	14,5
K=6E-4	13,0	9,0	18,0	15,0
K=7E-4	13,3	9,0	18,6	15,0
K=8E-4	13,6	10,0	18,9	15,5
K=9E-4	13,9	10,0	19,4	15,5
K=1E-3	14,2	10,0	19,8	16,0

I stabilitetstestet för parametern kunder har det valts att ändra värderingsfunktionen från en rät linje, $k=7*10^{-4}$, till en tangens hyperbolikus (kurva A) och en exponentialfunktion (kurva B), se bilaga I för kurvorna. Det gav följande beräknade medeltal och median för nyckeltalet, se tabell 5.13.

Tabell 5.13: Beräknade medel och median av nyckeltalet för olika värderingsfunktioner till antal kunder

	För samtliga fack		För studerade fack	
Viktning	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
K=7E-4	13,3	9,0	18,6	15,0
Kurva A	11,8	8,0	16,4	13,0
Kurva B	15,7	12,0	21,8	18,0

Även detta resultat ger ingen indikation till att verktyget är instabilt eller att några orimliga värden finns hos parametern kunder.

5.7 Omkalibrering av värderingsfunktionen till intäkter

Även värderingsfunktionen till parametern intäkter är en rät linje vilket leder till att inga större förändringar sker i prioriteringslistan. De funktionerna som användes hade lutningskoefficienten, k , $1*10^{-7}$, $2*10^{-7}$, $3*10^{-7}$, $4*10^{-7}$, $5*10^{-7}$, $6*10^{-7}$, $7*10^{-7}$. Utan att visa någon prioriteringslista så kan man konstatera att de ändringar som sker på grund av dessa värderingsfunktioner är för fack med stora parametervärden på intäkter. Detta beror på det linjära beroendet samt att den stora skillnaden mellan funktionernas koefficientvärden. Den stora skillnaden mellan värderingsfunktionerna syns också i tabell 5.14 där ökningen av medeltalet och medianen för nyckeltalen är relativt stor.

Tabell 5.14: Beräknade medel och median av nyckeltalet för olika värderingsfunktioner till parametern intäkter

	För samtliga fack		För studerade fack	
Viktning	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
K=1E-7	5,0	4,0	7,1	6,0
K=2E-7	7,9	5,0	11,0	9,0
K=3E-7	10,7	7,0	15,0	12,0
K=4E-7	13,3	9,0	18,6	15,0
K=5E-7	15,6	11,0	21,6	18,0
K=6E-7	17,7	13,0	24,5	21,0
K=7E-7	19,5	15,0	26,6	25,0

Även för parametern intäkter har värderingsfunktionen valts att omkalibreras från den räta linjen, $k=4*10^{-7}$, till en tangens hyperbolikus (kurva C) och en exponentialfunktion (kurva D). Alla kurvorna finns i bilaga I. I tabell 5.15 syns det beräknade medeltalet och median för nyckeltalet för samtliga tre kurvorna, även de ger alla förklarliga värden.

Tabell 5.15: Beräknade medel och median av nyckeltalet för olika värderingsfunktioner till parametern intäkter

	För samtliga fack		För studerade fack	
Viktning	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:
K=4E-7	13,3	9	18,6	15
Kurva C	9,9	4	14,5	7
Kurva D	18,4	16	24,7	25

5.8 Slutsatser

Inga av de ändringar som har genomförts i den här analysen har lett till några oförklarliga resultat vilket tyder på att verktyget är stabilt. Dock har omkalibreringen av värderingsfunktionen till SAIDI belyst problematiken med orimliga parametervärden. Som redan påpekats så skall man också ha i beaktning att resultaten som har presenteras här är beroende på vilka indata och vilka fack som finns implementerade i Werner.

Samtliga omkalibreringar leder till att medeltalet och ibland även medianen av nyckeltalet ändras. Storleken på förändringen beror i många fall direkt på hur stor förändringen var i den ändrade viktningen eller värderingsfunktionen. Däremot leder inte alltid en omkalibrering till några större prioriteringsändringar. Detta beror till största del på att de olika parametrarna har olika värderingsfunktioner. För SAIDI och SAIFI som har värderingsfunktionen tangens hyperbolicus sker det större prioriteringsändringar jämfört med parametrarna antal kunder och intäkter som har räta linjer som värderingsfunktioner. Detta gäller för både ändringar i värderingsfunktionen och viktningen. Dock ger även stora omviktningar mellan kunder och intäkter vissa prioriteringsändringar. Man kan även konstatera att de fack som har höga parametervärden för intäkter i större utsträckning även har det för kundantalet medan samma förhållande inte är lika tydligt mellan SAIDI och SAIFI. Då omkalibreringen av värderingsfunktionerna för SAIDI och SAIFI gjordes ändrades i princip bara värdena på brytpunkterna och inte förhållandet mellan dem. Detta hade troligen lett till att en ännu större eller mindre prioriteringsändring hade skett.

6. Werner sett från olika perspektiv

Ett av huvudsyftena med arbetet var att undersöka hur prioriteringarna i Werner bör göras sett från olika perspektiv såsom från kunderna, samhällsintresset, avbrottsersättningen samt Nätnyttomodellen dvs. ur ett ekonomiskt regleringsperspektiv.

6.1 Kunderna

Kunderna till nätföretagen vill helst inte ha några avbrott över huvudtaget. Ett gott betyg från dem är att de i sitt vardagsliv inte behöver reflektera över sina elleveranser. Självklart går det inte att tillmötesgå de kraven men att minska antalet oplanerade avbrott samt deras längd så långt som möjligt är viktigt.

I en undersökning i USA, där villigheten hos kunderna att betala för driftsäkerheten undersöktes, ställdes frågan om hur många elavbrott kunden kunde acceptera innan belåtenheten med nätföretaget hos kunderna gick ner. Det visade sig att de 1200 kunderna som svarade i genomsnitt tyckte att mindre än sex stycken korta avbrott och ett längre per år var en helt acceptabel nivå. I undersökningen fanns ingen definition för vad ett kort eller långt avbrott innebar [7].

Viktiga parametrar vid nyckeltalsberäkningar är därför avbrottsstatiken i form av SAIFI, SAIDI och CAIDI. Självklart är även isoleringsgraden på nätet som kunden använder viktig men så länge kunderna får sin el är det för dem mindre betydelse hur den levererades. En annan intressant parameter för kunderna är nätkaraktär, detta eftersom det hos många av dem finns en förståelse för att elavbrott kan vara lite fler och längre i sommarstugan medan en större förväntning finns på kvalitén i tätorter.

6.2 Samhället

Med samhällsperspektivet avses alla de kunder som har en viktig samhällfunktion. Det är för hela samhället viktigt att dessa kunder kan fortsätta sina arbeten eller funktioner så fort som möjligt efter ett avbrott och att de har ett så bra elnät som möjligt tillgängligt. Ur detta perspektiv är den viktigaste parametern samhällsintresset.

Känsligheten för typen av avbrott beror också på vilken kund det är eftersom ett hushåll knappt märker om det har varit ett kortare avbrott mitt på dagen medan ett sådant avbrott för industrin kan leda till stora kostnader. I Werner finns därför parametrarna storkunder samt samhällsintresse.

6.3 Avbrottsersättning

Tanken med avbrottsersättningen är att ge elnätföretagen en stor drivkraft att öka leveranssäkerheten och minska avbrottstiderna. Den nu gällande lagen är utformad enligt en trappstegsmodell där brytpunkterna är 12, 24, 48, 72 timmar etc. Modellen i Werner skall dock som redan nämnts vara ett flexibelt verktyg och trenden i branschen är att dessa gränser kommer att flyttas. En ny lag kommer att träda i kraft i januari 2011 där inga oplanerade avbrott får överstiga 24 timmar [2]. I framtiden kommer troligen kraven på nätföretagen vara ännu snävare och kan komma att innebära en taxameter från första minuten av avbrottet börjar mäta avbrottsersättningen.

I Werners driftdel så har de fyra tidsperioderna som styr de olika viktningarna i tidsberoendet satts efter dessa brytpunkter, men med 12 timmars intervall. Det är dock viktigt att dessa tider

i framtiden ska kunna ändras genom en enkel omkalibrering. Eftersom ersättningen bygger på den beräknade årliga nätavgiften men också innehåller ett minimibelopp. Därför är den viktigaste parametern vid beräkningen av driftnyckeltalet intäkter.

6.4 Nätnyttomodellen

För att sänka debiteringsgraden i Nätnyttomodellen bör leverans kvaliteten till kunderna öka. Detta innebär att parametrar som är viktiga i Werner är avbrottsstatisk såsom SAIFI och SAIDI. Modellen tar också hänsyn till antalet kunder, men inte vilken sort, som drabbas vilket gör att även denna parameter är viktig sett ur Nätnyttomodellens perspektiv. Detta innebär idag att nätföretagen premieras mer i Nätnyttomodellen om de förbättrar nätet i en stadsmiljö där många kunder finns jämfört med om de lägger sina resurser på att förbättra för de kunder som är anslutna på sämre delar av nätet men är färre.

Enligt [5] så skall inte kapaciteten för nätet överskrida vad kunden är villig att betala för nyttan som investeringen ger. Detta borde i verktyget Werner betyda att samhällsnyttans betydelse inte skall ha en lika stor betydelse då nyckeltalet beräknas eftersom detta inte kan försvaras i ett rent samhällsekonomiskt perspektiv. Å andra sidan har Energimarknadsinspektionen i ett nytt förslag betonat att i framtiden bör större vikt läggas på just samhällsnyttan i modellen. Detta anser de ska göras genom att en bättre inrapportering från de olika nätbolagen tas fram. Energimarknadsinspektionen har aviserat att det från och med 2010 ska rapporteras in avbrottsstatisk på kundnivå [8]. Vilket visar att trenden är att mer hänsyn skall tas till vilken sorts kund som drabbas av avbrotten än bara antalet kunder.

6.5 Sammanfattning

För att kunna implementera alla de olika behov som finns i Werner måste det kompromissas. Det viktiga i det arbetet är att kunna urskilja vad som är mest viktigt sett ur de olika synvinklarna.

I driftanalysen skall fokus ligga på intäkter, med hänsyn till avbrottsersättningen, samt samhällsintresset som är av stor betydelse i ett samhällsekonomiskt perspektiv. De resterande kunderna som inte berörs av parametern samhällsintresse är självklart även de viktiga men deras elkvalité bör snarare förbättras genom bättre elnät än en hög prioritering vid driftanalysen.

I anläggningsdelen av Werner, som skall ligga till grund för prioritering av framtida investeringsprojekt i elnätet, är det viktigt att verktyget kan urskilja vilka fack som är av störst behov av förbättring. Verktyget skall också kunna prioritera mellan de med störst behov genom att välja de med flest och viktigast kunder först. För att kunna göra det behövs bland de påverkbara parametrarna en viktning mellan avbrottsstatistiken och hur nätet ser ut. Att beskriva hur nätet ser ut kan göras genom parametrar såsom ålder, ledningslängd och möjlighet till reservmatning. För tillfället finns bara ledningslängd av dessa parametrar implementerade i Werner. Bland de opåverkbara parametrarna är antalet kunder, med hänsyn till Nätnyttomodellen, och samhällsintresset de som borde få högst viktning. Dock är även parametern intäkter viktig då det i vissa fall kan finnas ett behov av nyinvestering på grund av avbrottsersättningen.

I de kommande två kapitlen kommer en mer utförlig beskrivning av värderingsfunktionerna till parametrarna som bör viktas med samt vilken viktning de bör ha. Det går även att finna förslag på vilka fler indataparametrar som bör finnas i Werner samt varför.

7. Indataparametrarna och deras värderingsfunktioner

Den viktigaste men också mest komplicerade delen i Werner är indataparametrarna. Är inte de rätt valda och viktade så kommer inte verktyget att fungera. Nedan följer en beskrivning av olika förslag på vad som borde ändras hos redan nu använda värderingsfunktioner till parametrar samt en del förslag på nya parametrar.

7.1 Kunder, intäkt och energi

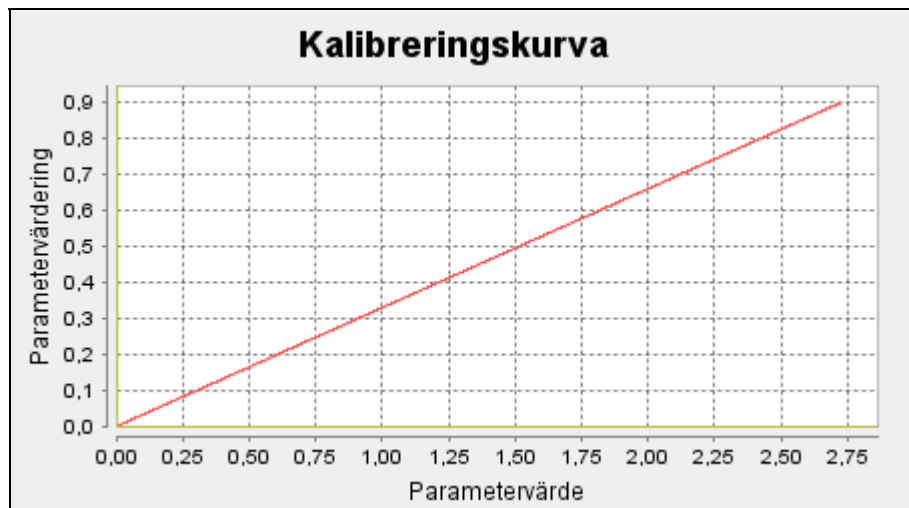
Värderingsfunktionen till parametrarna kunder, intäkt och energi är alla kalibrerade till räta linjer där lutningskoefficienten styrs av det största existerande parametervärdet. Eftersom parametervärdet inte är något konstantvärde utan kan ändras något vid en uppdatering av indata så borde detta tas i beaktning då brytpunkten sätts. Det bör därför införas en marginal till det maximala värdet så att fackens framtida parametervärden har förutsetts. Detta innebär att man slipper en omkalibrering vid varje uppdatering av indataparametrarna.

7.2 Storkunder

För att kunna använda parametern storkunder och på så sätt lättare tydliggöra att på vissa fack kan det finnas en viktig kund även fast fackets energikonsumtion och intäkter är relativt låga jämfört med de andra bör definitionen på parametern ändras. Den borde vara definierad så att en kund som använder mer än ett visst antal kWh på ett år är en storkund. Eventuellt så borde dessa kunder vara en samhällsnyttig funktion och då ingå i parametern samhällsintresse.

7.3 Samhällsintresse

Parametern samhällsintresse har en stor potential men är idag inte optimalt utvecklad. Som det ser ut nu så är alla samhällsnyttiga funktioner framtagna utan någon rangordning, se bilaga B. Detta skulle behöva ändras så att det blir en klar prioritering mellan de samhällsnyttiga funktionerna. Det skulle också kunna tänkas att man väljer att ha en dynamisk utformning då vissa poster i prioriteringslistan har olika prioriteringar beroende på vilken tid på dygnet det är samt vilken dag. Detta skall självklart bara gälla när driftnyckeltalet beräknas. T ex skall en skola vara en mer prioriterad kund om det är en vardagsförmiddag jämfört med om det är en lördag. Istället för den nuvarande rangordningen bör parametern samhällsintresse delas upp i fyra klasser. Högsta klass, 3, skall sjukhus, större sjukhem, räddningsstationer, brandstationer etc. tilldelas. I näst högsta prioritet, klass 2, ska vårdhem, sjukhem etc. ingå. I den tredje klassen, 1, ingår resten av de samhällsnyttiga funktionerna, se bilaga B, samt orter med mer än hundra invånare. I den lägsta klassen, 0, ingår övriga fack som inte har någon prioriterad kund. Värderingsfunktionen till den föreslagna parametern samhällsintresse kan ses i figur 7.1. Fack som har ett samhällsintresse i högsta klassen har värderingen 1 medan de utan något samhällsintresse har parametervärdering 0 enligt figuren.



Figur 7.1: Nya värderingsfunktionen till parametern samhällsintresse.

Fördelen med denna definition på parametern samhällsintresse är att ett fack med en mycket viktig kund t.ex. ett sjukhus alltid prioriteras högst vilket inte alltid är fallet i den nuvarande utformningen. Fackets samhällsintresse prioriteras bara efter den viktigaste samhällsnyttan och tar inte i beaktning att det finns mer än en samhällsnytta på samma fack. Detta kan i vissa fall medföra vissa problem då en felprioritering kan komma att ske mellan två fack där den ena av dem har ett samhällsintresse i klass 1 och den andra har två samhällsintressen i klass 1. Detta skulle kunna avhjälpas genom att ett fack med två eller mer samhällsintressen i samma klass får en klass högre prioritet. I beskrivningen för parametern samhällsintresse så nämns det att kommunernas högsta prioritet är säker elmatning till kommunens huvudort. Det kan därför diskuteras om en ort med mer än hundra invånare skall tillhöra klass 1 eller 2. Det här förslaget skall inte heller ses som ett försök att kategorisera upp de olika samhällsintressen och bestämma vilka som har störst samhällsnytta utan är endast ett förslag till en annan definition på parametern samhällsintresse.

7.4 Ledningslängd

De olika ledningslängderna på isolerad och oisolerad luftledning i öppen mark, isolerad och oisolerad luftledning i skogsmark samt den totala längden av hela överföringsledningen ger en indikation på hur väl nätet till facket kommer att fungera men det är ingen absolut sanning eftersom ett nät med mycket blanklina kan fungera utmärkt men också kan leda till att fler störningar uppstår. Anledningen till varför parametern är intressant är att den ger en bild av hur nätet ser ut. Används bara avbrottsstatistik såsom SAIFI och SAIDI så har ju problemet redan uppstått och verktyget jobbar inte förebyggande. Det ger också en orättvis bild av nätet eftersom alla ledningarna i nätet inte har utsatts för samma väderförhållande på grund av den stora geografiska spridningen av E.ON:s elnät.

Värderingsfunktionerna till parametrarna ledningslängd skall alla vara räta linjer eftersom varje extra meter ledning innebär en ökad riskstörning. Frågan som dock uppstår är vilket värde som skall sättas som brytpunkt till att styra vilket parametervärde som skall anta det maximala värderingsvärdet 1. Man måste också ta i beaktning att ledningslängderna till respektive fack inte är konstanter utan kan komma att ändras.

Ett av de enklare sätten att lösa problemet är att sätta varje ledningslängds värderingsfunktion till att vara en rät linje där brytpunkten är det största parametervärdet för respektive längd. Nackdelen med denna lösning är att det kan uppstå problem vid uppdateringar av

ledningslängdsparametern. Det finns här två sätt att lösa det på. Antingen så väljer man att ändra värderingsfunktionen varje gång en ny uppdatering görs. Denna lösning är inte att föredra eftersom en ändring av värderingsfunktionerna innebär en total omkalibrering vilket gör att tidigare och nuvarande prioriteringar inte kan jämföras. Det är också möjligt att sätta de maximala värdena baserade på det största existerande parametervärdet då verktyget börjar användas. Eftersom ledningslängden för de oisolerade delarna av nätet troligen inte kommer att öka så behöver dessa inte ändras. Medan ledningslängden för de isolerade delarna samt den totala längden från början får sättas till ett lägre värde än max så att ett utrymme till det maximala taket skapas.

En annan lösning är att välja samma värderingsfunktion till samtliga parametrar som sedan inte ändras vid uppdateringar, då man väljer att se den totala ledningslängden som en konstant. Eftersom denna funktion måste ta hänsyn till det maximala värdet hos den totala ledningslängden är den stora nackdelen att värderingen till de oisolerade och isolerade delarna blir låga. Ett alternativ är att skapa en värderingsfunktion till den totala längden samt en till de övriga längderna. Detta skulle innebära att exempelvis 1 000 meter oisolerad ledning i skog skulle ha samma värdering som den isolerade ledningen i öppen mark. Denna lösning ger viktningen mellan parametrarna en stor betydelse eftersom det blir endast den som styr vilken parameter som har störst värde vid prioriteringen mellan facken.

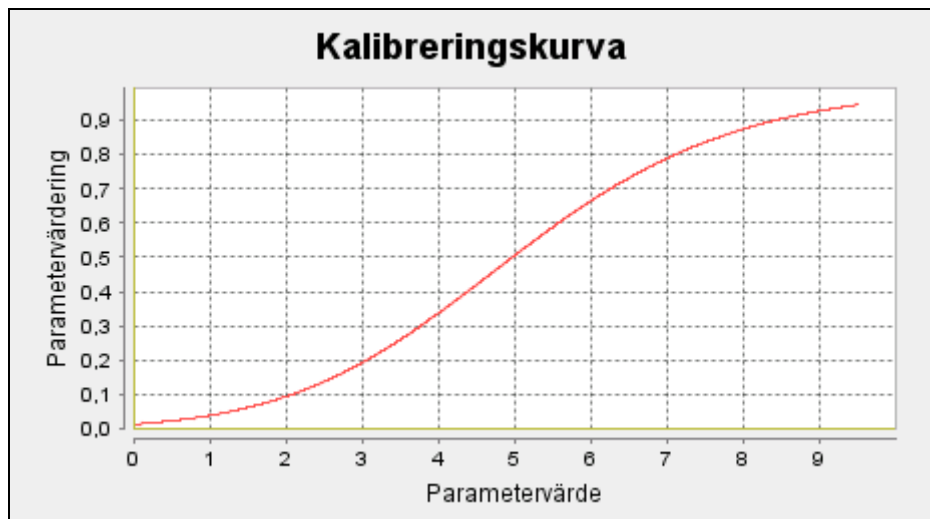
Som sammanfattning kan man konstatera att alla lösningarna har för och nackdelar men eftersom huvudsyftet med Werner är att skapa en prioritering mellan olika fack baserat på deras parametervärden så bör varje ledningslängd ha sin egen värderingsfunktion. De oisolerade ledningslängdernas funktioner bör från början sättas efter respektive största parametervärde medan de isolerade delarna och den totala längden skall ha en marginal till det maximala värdet. Denna marginal bör bestämmas av en erfaren projektör och skall vara olika eftersom den totala längden troligen inte kommer öka lika mycket som de isolerade delarna av nätet.

7.5 SAIFI

SAIFI är ett genomsnittsmått på hur många avbrott längre än tre minuter som en kund uppfattar. För att minska SAIFI, om antalet kunder är konstant, behöver antalet avbrott minska [7].

Något uttalat mål för SAIFI finns inte inom företaget eftersom det anses vara missvisande eftersom förhållandet mellan landsbygd och tätort är så olika [9]. Enligt den europeiska standarden, EN 50160, bör antalet oplanerade avbrott som är längre än tre minuter vara mindre än 10 till 50 stycken på ett år beroende på vilket område det är [10]. Standardens gräns är ganska luddig eftersom vilken områden som avses inte preciseras men kan ändå användas som en fingervisning om hur många avbrott som är en acceptabel nivå. I värderingsfunktionen som används i Werner, se bilaga F, så är parametervärderingen 0,5 för 10 avbrott/kund,år.

Med hänsyn till den redan nämnda undersökningen om kunders attityd till avbrott där det framkom att en accepterad toleransnivå låg på ett längre avbrott per år. Samt att det endast är tio fack av dryga tusen som har en värderingsfunktion för SAIFI som antar maxvärdet 1 så borde värderingsfunktionen brytpunkter ändras. Deras värden skulle kunna minskas något. Ett förslag på en lämplig värderingsfunktion kan ses i figur 7.2.



Figur 7.2: Ny värderingsfunktionen till parametern SAIFI

Denna funktion har en större derivata samt börjar öka vid tidigare parametervärden vilket innebär att maxvärderingen 1 kommer inträffa vid ett lägre SAIFI värde. Funktionens parametervärdering har värdet 0,5 vid 5,0 avbrott/kund,år till skillnad från den gamla värderingsfunktionen till SAIFI som hade sitt vid 10 avbrott/kund,år. Funktionen, som är en tangens hyperbolikus, har följande konstanter (Se bilaga D):

C1	C2	C3	C4	C5	C6
1.0	1.07	0.3	1.0	4.0	1.5

Denna värderingsfunktion innebär att det bland det drygt tusen fack som finns i Werner nu är 3,5 % som har en parametervärdering som är 1. Värderingsfunktionen har för 10 avbrott/kund,år, vilket är den lägre gränsen i den europeiska standarden, ett värde på 0.96. I en analys med de fack vars projekt har behandlats i BBK kan man se att ändringen av värderingsfunktionen innebär att fackens nyckeltal generellt ökar något vilket borde vara en följd eftersom fackens SAIFI får en högre värdering.

7.6 SAIDI

SAIDI är också ett genomsnittsmått men mäter istället hur lång den genomsnittliga avbrottstiden är för kunden per år. Genom att minska antalet avbrott och tiden för avbrotten minskar SAIDI [7].

E.ON Elnät har tagit fram ett antal strategiska nyckeltal för företaget. En av dem är det genomsnittliga avbrottstiden, SAIDI. Det bestämda målet är att nyckeltalet skall understiga 60 minuter/kund,år år 2011. Det finns även ett delmål på 120 minuter/kund,år till 2006. SAIDI är i detta fall den totala avbrottstiden vilket innebär att både de oplanerade och de planerade avbrotten ingår. [9]

Dessa mål användes för att sätta de brytpunkter som finns i värderingsfunktionen för SAIDI i Werner. Det SAIDI värde som finns i Werner är för oplanerade avbrott som härrör från elnät med spänningen större än 400V. Att använda målen till SAIDI för alla avbrott som brytpunkter kan därför tyckas fel. Det innebär ett principiellt fel görs då två nyckeltal som visar olika saker jämförs med varandra. Av de drygt tusen fack som finns i Werner så har 39 % av dem ett SAIDI värde som värderas till 1 enligt värderingsfunktionen i bilaga F. Detta

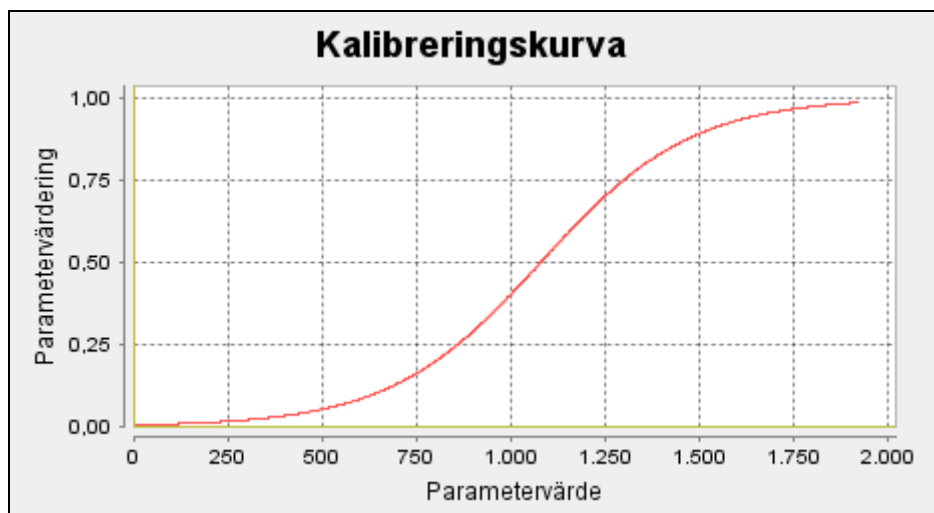
tyder dock på att värderingsfunktionen verkar fungera bra och eftersom mycket arbete inom E.ON läggs på att utföra mer arbeten med spänning, vilket kommer minska antalet planerade avbrott, så tycks de valda brytpunkterna till värderingsfunktionerna vara ett bra val. Att välja den relativt låga brytpunkten 120 min./kund,år innebär att man väljer att prioritera alla facken med parametervärden på SAIDI som är större än 120 högt men deras slutliga prioritering bestäms av de andra medviktade parametrarna t.ex. SAIFI. Hade däremot brytpunkten varit högre och färre fack nått maxvärdet för sina parametervärden för SAIDI så skulle prioriteringen mellan facken mer ha byggt på både parametern SAIDI och SAIFI

7.7 CAIDI

Genomsnittstiden för de drabbade kunderna mäts med hjälp av CAIDI och för att minska måttet kan antingen avbrottstiden minska eller antalet avbrott öka. Detta ger att om CAIDI är låg behöver det inte betyda att driftsäkerheten i elnätet är bra. [7]

Viktningen av parametern CAIDI har för närvarande valts till noll eftersom den är en funktion av SAIDI och SAIFI vilket är helt korrekt. Ökar SAIFI så kommer CAIDI att minska vilket gör att CAIDI inte kan användas som ett mått på hur pålitligt nätet är. CAIDI visar däremot något viktigt ur kundens perspektiv nämligen den genomsnittliga längden på ett avbrott. Enligt lag så skall alla avbrott vara kortare än 24 timmar från och med 2011 [2]. Någon medviktning av CAIDI är dock inte aktuell eftersom det anses vara fullt tillräckligt att vikta med SAIFI och SAIDI och att höga värdena hos CAIDI till största del avspeglar sig hos SAIDI.

Följande värderingskurva, se figur 7.3, är en lämplig funktion att implementera för att få en bild över CAIDI:s parametervärde i värderingsdiagrammet.



Figur 7.3: Värderingsfunktionen till parametern CAIDI.

Kurvan, som även den är en tangens hyperbolikus, har för parametervärdet 720 minuter/avbrott (12 timmar/avbrott) värderingen 0,14 och för 1440 minuter/avbrott (24 timmar/avbrott) antar funktionen värderingen 0,86. Följande konstanter beskriver kurvan i figur 7.3:

C1	C2	C3	C4	C5	C6
1.0	1.0	0.0025	1.0	1080.0	1.0

Funktionen i figur 7.3 innebär att ungefär 1 % av de drygt tusen fack i verktyget har ett parametervärde på CAIDI som är värderad till 1.

7.8 ASAI, ASIFI och ASIDI

Den fjärde vanligaste avbrottsparametern som brukar användas av elnätföretag i USA är den genomsnittliga tillgängligheten (Average Service Availability Index), ASAI, se bilaga C. Indexet är ett procentuellt värde för hur många timmar som kunderna har haft tillgänglighet till elnät i förhållande till deras behov. Ett högt värde innebär att företaget har en stor driftsäkerhet [7]. På grund av att ASAI är närbesläktad med SAIDI så kommer inte indexet användas i Werner.

I stället för som i SAIDI och SAIFI basera sina beräkningar på kundantalet kan man använda sig av laststorleken vilket görs i indexen ASIFI (Average System Interruption Frequency Index) och ASIDI (Average System Interruption Duration Index). Se bilaga C för ekvationer. Anledningen till att använda dessa index jämfört med de kundbaserade har en historisk förklaring. Förre så visste nätföretagen mer om vilken storlek deras transformatorer hade än hur många kunder som var kopplade till den [7]. Eftersom Werner ska vara ett kundorienterat verktyg så kommer inte ASIFI och ASIDI att användas även om det från företagets sida är en intressant indikation på hur bra driftsäkerhet de har.

7.9 MAIFI

Eftersom kunder på grund av nya laster har blivit känsligare för kortare avbrott borde även hänsyn tas till dem som är kortare än 3 minuter. Enligt [7] har två typer av index blivit standard nämligen antal avbrott per kund,år, MAIFI, samt antal händelser per kund,år, MAIFI_E. Se bilaga C för ekvationer. Skillnaden mellan dem är att MAIFI räknar varje kort avbrott som ett avbrott medan MAIFI_E beräknar alla korta avbrott som har hänt inom en kort period som en händelse. MAIFI_E anses vara det indexet som bäst mäter hur kunderna upplever avbrotten eftersom det för dem inte har någon större betydelse om det sker en eller tre återkopplingar inom en kort period. Om de två korta avbrotten däremot sker med en veckas mellanrum så ska de räknas som två händelser [7].

Enligt EN 50160 är en acceptabel nivå för oplanerade korta avbrott (mindre än 3 minuter) 10 till 100 avbrott per år. Detta avser avbrott där spänningen har varit under 1 % av dess nominella värde [10]. Eftersom indexen MAIFI_E och SAIFI båda beskriver antalet avbrott, men med olika längd, samt att den undre gränsen i den europeiska standarden är den samma för dem så skall MAIFI_E tilldelas samma värderingsfunktion som SAIFI, se figur 7.1.

7.10 SARFI_x

Kundernas nya vanor har lett till att allt större krav ställs på elkvalitén. Nästa trend förutspås bli att allt mer fokus inte bara läggs på antalet avbrott utan även, för vissa laster, störande spänningsfall, transienter och andra fenomen. Några av dessa händelser kan komma att bli underlag till liknande statistik som i dag beräknas för avbrotten i form av SAIFI och SAIDI. I [7] så föreslås ett index för genomsnittliga antalet spänningsfall per kund,år, SARFI_x. (Se bilaga C för definition av index.) Detta index kan också vidareutvecklas till att delas upp i olika SARFI beroende på hur länge spänningsfallet varar. Denna typ av index kan utgöra en viktig del av de påverkbara parametrarna i Werner eftersom kunderna idag inte bara mäter elkvalitén i antal avbrott utan också berörs av andra fenomen som till exempel spänningsfall.

Spänningsfall har den europeiska standarden, EN 50160, definierat såsom en händelse där spänningen sjunker under 85 %. Gränserna är enligt standarden bestämda till att vara mindre än 10 till 1000 stycken per år [10].

E.ON har för närvarande ingen avbrottsstatistik över spänningsfall men om det i framtiden skulle bli aktuellt så bör även den ingå i Werner [11].

7.11 KILE

Kostnaden av icke levererad energi, KILE, kan ses som en taxameter som börjar öka från det då avbrottet börjar. För att kunna beräkna KILE så krävs det att man kan beräkna den icke levererad energin, ILE. ILE är en estimerad energikonsumtion som bygger på att man har belastningsstatistiken för tidigare år samt information om lasten innan och efter avbrottet samt övergångskurvor som tar hänsyn till den onormala konsumtionen efter avbrottet. De nya fjärravlästa elmätarna kommer också att medföra ökade kunskaper om kundernas varierande energikonsumtion vilket troligen kommer att leda till mycket säkrare värden på beräknade ILE. KILE kan sedan beräknas olika beroende på vilken typ av kostnad man vill använda sig av. I Nätnyttomodellen används tätheten, mätt i meter ledningslängd per kund, för att beräkna kostnaden för avbrottstiden. En annan metod är att utifrån kundtyperna som har drabbats beräkna den för dem tänkta kostnaden för avbrottet. Man kan också utifrån de totala intäkterna på facket beräkna avbrottskostnaden. Oberoende vilken metod som används finns det alltid en viss osäkerhet i beräkningen och valet av kostnadsberäkningen beror på vad man skall använda KILE till [6]. Parametern KILE skulle i Werner kunna utgöra en mycket viktig parameter i driftdelen. Med hjälp av den kan man lättare få en överblick över vilka fack som skall prioriteras med hänsyn till avbrottsersättning. KILE innebär också en parameter med ett tidsberoende vilket medför att någon omvikning efter vissa tidsintervall troligen inte är nödvändig.

7.12 Övriga nya indataparametrar

Några av de parametrar som beskrivs här är inte till för att skapa en bättre prioritering i Werner utan ett bättre verktyg såtillvida att mer förståelse skapas för bakomliggande orsaker till prioriteringen och avbrotten. Andra är mer vanliga indataparametrar som skulle kunna förbättra prioriteringsbesluten i Werner.

7.12.1 Ålder och reservmatning

För att öka kunskapen om hur nätet är uppbyggt samt vilken kondition de olika ledningarna är i bör fler parametrar som beskriver detta införas. Ålder på ledningarna är självklart en viktig parameter eftersom det finns en teknisk livslängd på utrustningen. Det har framkommit att det råder en stor ovisshet om åldern på många ledningar och att det därför är en näst intill omöjlig uppgift att införa en parameter som beskriver åldern. Det borde dock undersökas närmare och kanske det hade varit möjligt att knyta ledningarnas ålder till vilket årtionde de är från och på så sätt få en överskådlig parameter på vilken kondition ledningarna är i. En annan viktig orsak till nya projekt inom anläggning är hur bra möjlighet det finns till reservmatning. Fack vars möjlighet till reservmatning är begränsad borde ha en högre prioritet i Werner än fack där en sådan möjlighet finns att tillgå.

7.12.2 Avbrottsstatistik och avbrottsorsak

Avbrottsindexen visar inte hur varje kund har upplevt sin leverans kvalitet eftersom det är ett statistiskt uträknat index som beskriver hur den genomsnittliga avbrottsstatistiken för kunderna på facket ser ut. Det kan vara väldigt få av kunderna som faktiskt har upplevt det

beräknade genomsnittstalet. Ett sätt att lättare få en överblick över varje kunds statistik är att göra ett diagram över varje avbrottsparameter. Som ett exempel kan indexet SAIFI användas. Genom att göra ett diagram över hur många procent kunder som har upplevt 0,1, 2, 3 etc. avbrott fås en bra överblick på hur många avbrott varje kund har upplevt. Det skulle vara mycket bra att denna extra information fanns under analysfliken i Werner. Det hade då varit enkelt att undersöka vad något specifikt facks kunder hade för avbrottsstatistik då en djupare analys behövdes. Även orsaken till tidigare avbrott är information som inte kan användas till prioriteringsberäkningen i verktyget men som kan vara bra extrainformation då ett beslut skall tas. I statistiken hos E.ON delas orsakerna till avbrott upp i 23 orsaker, nämligen:

- Åska
- Vind
- Snö, islast
- Regn, vatten
- Salt
- Trädfall, vind
- Trädfall, snö
- Grävning
- Trädfällning
- Djur
- Trafik
- Sabotage
- Fabriks eller materialfel
- Bristande underhåll
- Dimensioneringsfel
- Felaktig metod/instruktion
- Felmanöver
- Provning
- Felaktig montering/förläggning
- Överbelastning
- Återvändande last
- Okänd
- Säkringsbrott

Dessa orsaker kan säkert utgöra en grund till vilka grupper avbrottsorsakerna kan kategoriseras upp i. För att öka översikten av information borde det mest lämpliga vara att göra ett diagram över varje facks avbrottsorsaker i analysdelen av Werner.

8. Viktningen av parametrarna i Werner

I detta kapitel tas det upp olika förslag på ändringar av viktningen jämfört med dem som bestämdes på mötet den 11 september 2006. Eftersom en ändring av viktningen kan innebära att både omprioriteringar och ändringar i nyckeltalet generellt så har kapitlet en nära koppling till den känslighetsstudie som genomfördes i kapitel 5, känsligheten hos Werner.

8.1 Metod

För att få en klarare bild av hur de olika förslagen på viktningarna påverkar verktyget har detta undersökts genom att analysera prioriteringslistorna över samtliga fack respektive de fack som har behandlats i BBK. Detta gör att man får en inblick i hur resultatet blir av en ändring för alla fack samt ett urval av fack som är av högre prioritet än genomsnittet. Resultatet av förändringen kan tolkas olika beroende på betraktaren men det har försökts göra en så opartisk analys som möjligt.

Eftersom det endast är i anläggningsdelen av Werner som parametrarna har tilldelats värderingsfunktioner och viktningar samt att anläggningsdelen är den delen som det största fokus i arbetet för tillfället ligger på så är samtliga förslag för anläggning. Anläggningsdelen i Werner är den av de två delarna med mest parametrar eftersom både de påverkbara och opåverkbara parametrarna används för att beräkna nyckeltalet. När en ny parameter skall viktas med måste det tas i beaktning vilken status parametern har och sedan ta vissa procentenheter från de parametrarna av samma status, detta eftersom den totala viktningprocenten av de påverkbara och opåverkbara parametrarna alltid skall vara lika med hundra.

8.2 Viktningen mellan SAIFI och SAIDI

Enligt [7] bör SAIFI viktas tyngre än SAIDI eftersom om SAIFI minskas så kommer SAIDI att göra detta också. Om däremot SAIDI minskar så innebär det att kunderna har en totalt kortare avbrottsid men det behöver inte betyda att antalet avbrott har minskat. Det kan diskuteras om detta verkligen stämmer eftersom det ju kan bli mindre antal avbrott men längre vilket skulle innebära att SAIFI minskar och SAIDI ökar. Dock så har [7] då detta antagande görs i åtanke återinkopplingar som oftast leder till kortare avbrott men fler. För att undersöka teorin så har följande omviktning gjorts:

SAIFI: 70 %

SAIDI: 30 %

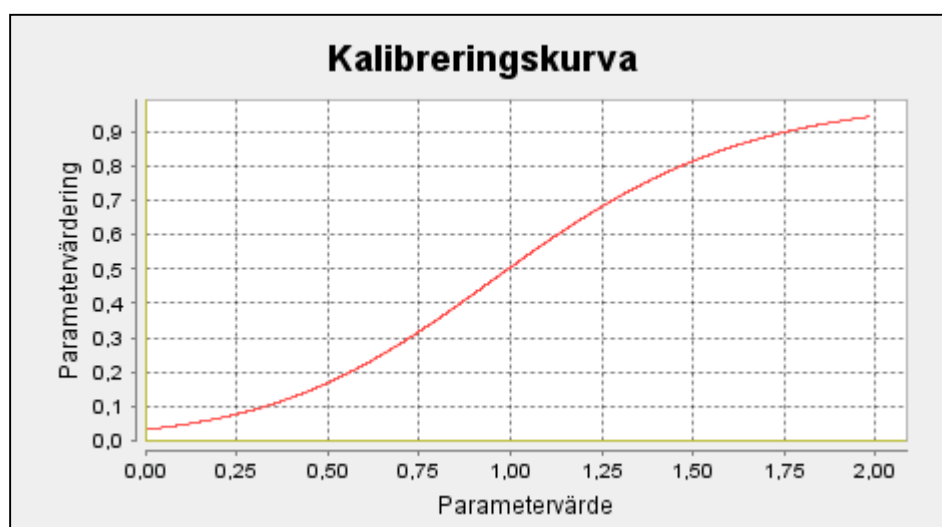
För att kunna få en bild av hur denna ändring påverkar prioriteringsresultaten i Werner har ännu en gång facken vars projekt som har behandlats av BBK valts att analyseras. När analysen gjordes med den gamla värderingsfunktionen till SAIFI, se bilaga F, innebar det att medelvärde på de påverkbara nyckeltalen sjönk med över tjugo poäng. Detta är inte så konstigt eftersom det är relativt få fack som har ett parametervärde på SAIFI som värderas högt. I nästa steg så valdes samma viktning att köras igen men denna gång med den nya värderingsfunktionen, se figur 7.2. Att använda den värderingsfunktionen kommer troligen att innebära att det påverkbara nyckeltalet ökar jämfört med föregående körning. I tabell 8.1 kan prioriteringslistan över de tio högst prioriterade facken ses.

Tabell 8.1: Facken med de tio högsta prioriteringarna med två

olika viktningar på de påverkbara parametrarna samt olika värderingsfunktioner till SAIFI.

Viktning SAIDI: 70, SAIFI: 30, gamla värderingsfunktionen				Viktning SAIDI: 30, SAIFI: 70, nya värderingsfunktionen			
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 38	82	91	90	FACK 38	89	99	90
FACK 36	60	74	81	FACK 43	66	83	80
FACK 43	56	70	80	FACK 44	51	94	54
FACK 7	47	77	61	FACK 7	49	80	61
FACK 44	44	82	54	FACK 36	49	60	81
FACK 9	41	78	52	FACK 9	44	85	52
FACK 24	41	78	52	FACK 24	44	84	52
FACK 15	40	70	57	FACK 13	39	91	43
FACK 31	38	98	39	FACK 31	39	100	39
FACK 61	37	71	52	FACK 41	30	82	36

Samtliga facks medeltal och median av de påverkbara nyckeltalen sjunker fortfarande då denna viktning och värderingsfunktion används. Även om några av de topplacerade fackens påverkbara nyckeltal har ökat så verkar det som om det bland de andra facken fortfarande är så att värderingsfunktionen värdering av SAIFI är låg. Eftersom facken som har behandlats i BBK kan ses som ett urval av fack som skall ha en hög prioritering är det inte bra att det genomsnittliga nyckeltalet bland dessa fack sjunker. För att ytterligare öka värderingen av SAIFI infördes en ny värderingsfunktion till parametern, se figur 8.1.



Figur 8.1: Ny värderingsfunktion till SAIFI

Funktionens parametervärdering har värdet 1 för SAIFI större än 3 och antar för SAIFI lika med 1 värdet 0,5. Med denna värderingsfunktion fås prioriteringsresultatet enligt tabell 8.2 där de tio högst prioriterade facken syns.

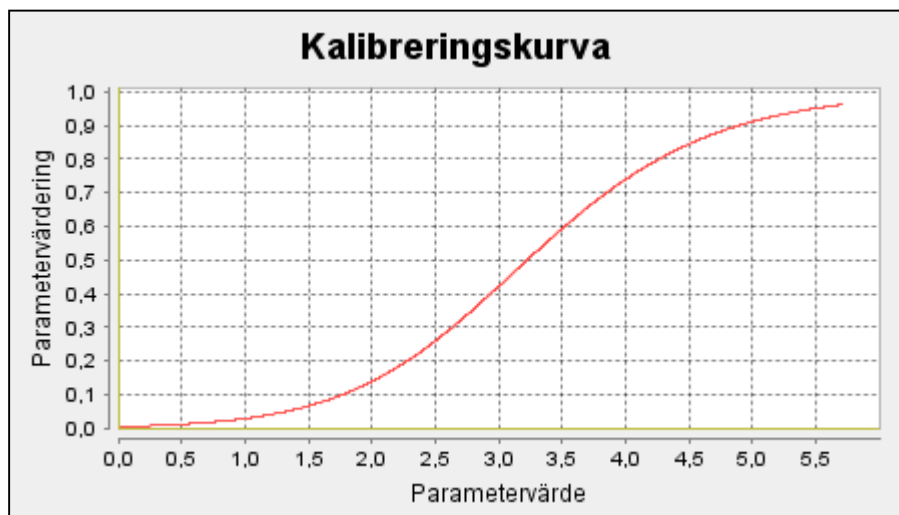
Tabell 8.2: Facken med de tio högsta prioriteringarna med den nya värderingsfunktionen till SAIFI.

Viktning SAIDI:30, SAIFI:70, nya värderingsfunktionen			
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 38	90	100	90

FAK 36	81	100	81
FAK 43	77	96	80
FAK 6	66	80	82
FAK 7	61	100	61
FAK 44	54	100	54
FAK 9	52	100	52
FAK 24	52	100	52
FAK 45	48	95	51
FAK 5	43	86	50

Som syns i tabellen antar många av de påverkbara nyckeltalen värdet 100. Detta reflekteras också i en analys av medeltalen, medianen samt antalet påverkbara nyckeltal lika med hundra, för samtliga fack i Werner, som alla har höga tal jämfört med den viktning och värderingsfunktion som användes från början, se tabell 8.1. Resultatet är inte så överraskande då värderingsfunktionen som användes värderar redan låga värden på SAIFI högt. Det som är mest intressant är att de beräknade medeltalen och medianerna av nyckeltalen för facken som har behandlats i BBK har ökat mycket mer än för prioriteringen över samtliga nyckeltal. Dock är det stora antalet nyckeltal som antar värdet 100 ett problem eftersom det då kan uppstå prioriteringsproblem.

Som ett slutligt test av denna viktning infördes ytterliggare en värderingsfunktion. Målet var att skapa en funktion som var ett mellanting mellan de två redan provade, se figur 8.2 för den nya värderingsfunktionen till SAIFI.



Figur 8.2: Ny värderingsfunktion till SAIFI.

Värderingsfunktionen antar små värden fram till parametervärdet 1 kurvan ökar sedan relativt snabbt till att anta värderingen 1 för SAIFI värden större än 7,5. Denna värderingsfunktion gav en tabell över de tio högt prioriterade facken i prioriteringslistan, se tabell 8.3.

Tabell 8.3: Facken med de tio högsta prioriteringarna med den nya värderingsfunktionen till SAIFI.

Viktning SAIDI:30, SAIFI:70, nya värderingsfunktionen		
Fack:	Nyckeltal:PN:	ON:

FAK 38	90	100	90
FAK 43	77	96	80
FAK 36	72	89	81
FAK 7	60	99	61
FAK 44	54	100	54
FAK 9	51	99	52
FAK 24	51	99	52
FAK 13	43	100	43
FAK 31	39	100	39
FAK 41	36	99	36

Enligt tabell 8.3 är det fortfarande många fack vars påverkbara nyckeltal antar värdet hundra med denna viktning och värderingsfunktion. Det syns även i siffrorna som fås då antalet påverkbara nyckeltal lika med 100 räknas över samtliga fack innan och efter omviktningen. Däremot har medeltalet och medianen över de påverkbara nyckeltalen och nyckeltalen minskat jämfört med den viktning och värderingsfunktion som användes från början, se tabell 8.1. Detta gäller för både facken som har behandlats i BBK och samtliga fack som finns i Werner.

Det har prövats att ändra värderingsfunktionen så att ytterligare fler facks SAIFI värde värderas högre men problemet tycks vara att det är svårt att hitta någon jämvikt. Det som man dock kan konstatera är att de flesta av de fack som finns i Werner har ett SAIDI och SAIFI värde som följer varandra väl. De fack där detta inte gäller är samma som de med högt CAIDI, högt SAIDI med lågt SAIFI. Fack med ett högt SAIFI men lågt SAIDI värde har inte funnits i Werner. Det bästa borde därför vara att fortsätta vikta SAIDI högre än SAIFI eftersom det på detta sätt även till viss del prioriterar de fack med ett högt CAIDI värde.

Det är också tänkbart att en annan viktningfördelning mellan SAIDI och SAIFI skall användas, även om parametern SAIDI skall fortsätta att viktas tyngst. I kapitel 5, känsligheten hos Werner, har olika viktningar mellan de två parametrarna undersökts och en viss prioriteringsändring syns då denna ändras. Eftersom det är mycket svårt att avgöra vilken fördelning som är den absolut korrekta och att det mer är en strategisk fråga om vad företaget anser skall prioriteras än en fråga om rätt och fel. Det har därför valts att bevara den procentuella fördelningen mellan SAIDI och SAIFI i så stor utsträckning som möjligt.

8.3 Viktningen av ledningslängd

Behovet att ha med viktningen av parametrarna ledningslängd framkom tydligt i testkörningen av projekten behandlade av BBK, se kapitel 4. Dock så är det inte lika lätt att veta hur mycket dessa parametrar bör få styra prioriteringsresultaten i Werner samt om de isolerade delarna av ledningarna skall viktas med. För att få en inblick i hur de olika viktningarna påverkar slutresultatet har fyra olika viktningar av parametrarna ledningslängd testkörts. Samtliga körningar gjordes med facken vars projekt har behandlats i BBK samt med värderingsfunktioner valda till räta linjer där det högsta parametervärdets längd bestämde lutningen.

Eftersom parametrar som beskriver hur nätet är uppbyggd och dess kondition borde ha en stor vikt i prioriteringen så valdes 50 % av viktningen utav de påverkbara parametrarna att användes till ledningslängden. Viktningen som valdes var följande:

Oisolerad ledning i.ö.m.: 15 %

Oisolerad ledning i.s.: 35 %

SAIDI: 35 %

SAIFI: 15 %

Resultatet av testkörningarna kan ses i tabell 8.4 där facken är uppdelade efter vilket datum mötet var då de behandlades i BBK.

Tabell 8.4: Prioriteringslistor vid medviktning av parametrarna oisolerad ledningslängd

Viktning SAIDI:70, SAIFI:30				Viktning oisolerad i.ö.m.:15 oisolerad i.s.:35, SAIDI:35, SAIFI:15			
Möte 060602							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 7	47.0	77.0	61.0	FACK 7	31.0	50.0	61.0
FACK 6	28.0	34.0	82.0	FACK 8	16.0	31.0	53.0
FACK 8	27.0	51.0	53.0	FACK 5	15.0	30.0	50.0
FACK 2	22.0	74.0	30.0	FACK 6	15.0	18.0	82.0
FACK 5	22.0	43.0	50.0	FACK 2	13.0	42.0	30.0
FACK 3	15.0	77.0	20.0	FACK 3	9.0	45.0	20.0
FACK 1	0.0	1.0	14.0	FACK 4	3.0	8.0	40.0
FACK 4	0.0	1.0	40.0	FACK 1	3.0	18.0	14.0
Möte 060620							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 9	41.0	78.0	52.0	FACK 9	29.0	56.0	52.0
FACK 15	40.0	70.0	57.0	FACK 15	22.0	39.0	57.0
FACK 13	34.0	80.0	43.0	FACK 13	21.0	49.0	43.0
FACK 10	19.0	74.0	25.0	FACK 10	12.0	49.0	25.0
FACK 14	9.0	71.0	12.0	FACK 16	4.0	16.0	25.0
FACK 11	8.0	71.0	11.0	FACK 14	4.0	37.0	12.0
FACK 16	5.0	18.0	25.0	FACK 11	4.0	38.0	11.0
FACK 17	4.0	12.0	30.0	FACK 17	3.0	10.0	30.0
FACK 18	1.0	1.0	89.0	FACK 12	2.0	14.0	13.0
FACK 12	0.0	2.0	13.0	FACK 18	1.0	1.0	89.0
Möte 060814							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 24	41.0	78.0	52.0	FACK 26	27.0	69.0	39.0
FACK 26	29.0	74.0	39.0	FACK 24	24.0	47.0	52.0
FACK 22	21.0	71.0	29.0	FACK 22	11.0	38.0	29.0
FACK 20	15.0	71.0	21.0	FACK 20	8.0	40.0	21.0
FACK 23	11.0	71.0	16.0	FACK 21	7.0	18.0	37.0
FACK 21	10.0	26.0	37.0	FACK 23	6.0	37.0	16.0
FACK 19	7.0	25.0	29.0	FACK 19	4.0	13.0	29.0
FACK 25	4.0	26.0	14.0	FACK 25	2.0	16.0	14.0
Möte 060828							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 38	82.0	91.0	90.0	FACK 38	57.0	63.0	90.0
FACK 36	60.0	74.0	81.0	FACK 36	36.0	44.0	81.0
FACK 43	56.0	70.0	80.0	FACK 43	34.0	42.0	80.0
FACK 7	47.0	77.0	61.0	FACK 7	31.0	50.0	61.0

FACK 44	44.0	82.0	54.0	FACK 44	28.0	52.0	54.0
FACK 31	38.0	98.0	39.0	FACK 31	21.0	54.0	39.0
FACK 45	36.0	71.0	51.0	FACK 45	19.0	38.0	51.0
FACK 6	28.0	34.0	82.0	FACK 8	16.0	31.0	53.0
FACK 41	28.0	78.0	36.0	FACK 41	15.0	43.0	36.0
FACK 8	27.0	51.0	53.0	FACK 6	15.0	18.0	82.0
FACK 32	26.0	97.0	27.0	FACK 32	14.0	51.0	27.0
FACK 37	25.0	31.0	82.0	FACK 37	14.0	17.0	82.0
FACK 27	23.0	71.0	32.0	FACK 40	14.0	34.0	40.0
FACK 2	22.0	74.0	30.0	FACK 2	13.0	42.0	30.0
FACK 35	21.0	78.0	27.0	FACK 27	12.0	37.0	32.0
FACK 40	20.0	49.0	40.0	FACK 35	11.0	41.0	27.0
FACK 33	17.0	76.0	22.0	FACK 33	9.0	41.0	22.0
FACK 28	11.0	77.0	14.0	FACK 28	6.0	41.0	14.0
FACK 29	7.0	74.0	9.0	FACK 34	5.0	5.0	99.0
FACK 34	1.0	1.0	99.0	FACK 42	3.0	5.0	63.0
FACK 42	1.0	1.0	63.0	FACK 29	3.0	38.0	9.0
FACK 30	0.0	1.0	47.0	FACK 39	2.0	5.0	43.0
FACK 39	0.0	1.0	43.0	FACK 30	1.0	2.0	47.0
Möte 060911							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 49	17.0	72.0	24.0	FACK 49	10.0	40.0	24.0
FACK 47	14.0	66.0	21.0	FACK 47	8.0	36.0	21.0
FACK 48	12.0	53.0	22.0	FACK 48	6.0	27.0	22.0
FACK 52	10.0	77.0	13.0	FACK 52	5.0	41.0	13.0
FACK 53	4.0	78.0	5.0	FACK 51	2.0	6.0	39.0
FACK 46	4.0	74.0	6.0	FACK 53	2.0	42.0	5.0
FACK 50	1.0	1.0	59.0	FACK 46	2.0	39.0	6.0
FACK 51	0.0	1.0	39.0	FACK 50	1.0	2.0	59.0
Möte 060925							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 61	37.0	71.0	52.0	FACK 60	27.0	53.0	51.0
FACK 60	35.0	68.0	51.0	FACK 61	19.0	37.0	52.0
FACK 58	29.0	75.0	38.0	FACK 58	17.0	44.0	38.0
FACK 59	28.0	72.0	39.0	FACK 59	16.0	40.0	39.0
FACK 63	16.0	95.0	17.0	FACK 65	10.0	49.0	21.0
FACK 65	16.0	74.0	21.0	FACK 63	10.0	58.0	17.0
FACK 57	14.0	71.0	20.0	FACK 57	10.0	51.0	20.0
FACK 62	13.0	70.0	18.0	FACK 62	7.0	41.0	18.0
FACK 54	11.0	71.0	16.0	FACK 54	6.0	39.0	16.0
FACK 64	6.0	72.0	8.0	FACK 64	3.0	39.0	8.0
FACK 55	1.0	2.0	44.0	FACK 66	2.0	4.0	46.0
FACK 66	1.0	2.0	46.0	FACK 55	2.0	4.0	44.0
FACK 56	0.0	1.0	21.0	FACK 56	1.0	6.0	21.0

I tabellen kan man se att de fack som hade väldigt låga värden på de påverkbara nyckeltalen innan omvikningen har på grund av den fått högre, men fortfarande relativt låga värden. Anledningen till att deras nyckeltal inte blir högre är att deras ledningslängd, mätt i meter, är relativt korta även om den procentuella delen av den totala ledningslängden som är oisolerade

är hög. Medeltalet mellan nyckeltalen sjönk då denna viktning användes vilket kan förklaras med att det är väldigt få fack i Werner som har ett parametervärde som ger en värdering lika med 1.

Körningen då viktningen mellan den oisolerade ledningen i skogen och i marken viktades lika, 25 % var, gav ett liknande resultat som den ovan. Medeltalet och medianen för facken steg något men annars gav den i stort sätt samma prioritering undantaget några fack som ökade eftersom deras ledningslängd till största del bestod av oisolerad ledning i mark. Nästa viktning som har provats ändrades viktningen mellan ledningslängderna så att även de isolerade delarna viktades med. Följande viktning användes:

Oisolerad ledning i.ö.m.: 17 %
 Isolerad ledning i.ö.m.: 8 %
 Oisolerad ledning i.s.: 17 %
 Isolerad ledning i.s.: 8 %
 SAIDI: 35 %
 SAIFI: 15 %

Utan att några prioriteringslistor visas kan man konstatera att denna viktning inte ändrar prioriteringen mellan facken nämnvärt jämfört med när ledningslängden inte viktas med. Den enda stora skillnaden denna omviktning innebar var att medeltalet på nyckeltalet på facken sjönk. Slutligen så provades en viktning där mindre prioritet las på ledningslängden och mer på avbrottsstatistiken. Ledningslängden i skogen och i öppen mark tilldelades också samma förhållande som den parametern SAIDI och SAIFI har, nämligen 70:30. Följande viktning användes i den sista testkörningen:

Oisolerad ledning i.ö.m.: 9 %
 Oisolerad ledning i.s.: 21%
 SAIDI: 49 %
 SAIFI: 21 %

Denna viktning gav ett liknande resultat som den i den första omviktningen, se tabell 8.4. Den enda skillnaden var att nyckeltalen till nästan samtliga fack hade ökat något medan de med riktigt låga värden på de påverkbara nyckeltalen hade fått lägra nyckeltal. Denna minskning var ytterst liten och beror som redan nämns på att dessa fackers ledningslängder är relativt korta.

För att öka kunskapen om hur en medviktning av parametern ledningslängd påverkar medeltalet och medianen av nyckeltalet samt prioriteringen har ytterligare en analys genomförts där fem olika viktningfördelningar till parametern ledningslängd testkörts. Varje fördelning har sedan analyserats genom att testköra olika fördelningar mellan de oisolerade ledningslängderna i skogen och i öppen mark. För samtliga viktningarna så hålls förhållandet mellan parametrarna SAIDI och SAIFI konstant. Resultatet av testkörningarna finns i tabell 8.5.

Tabell 8.5: Beräknade medel och median av nyckeltalet för olika viktningar till parametern ledningslängd

Viktning	För samtliga fack		För studerade fack	
	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:	Medel Nyckeltal:	Median Nyckeltal:

ledningslängd tot.: 50						
oisol. ledning i.ö.m.	oisol. ledning i.s.					
25	25	8,8	6,0	12,2	9,5	
20	30	8,6	6,0	11,9	9,0	
15	35	8,4	6,0	11,6	9,0	
10	40	8,2	6,0	11,4	9,0	
5	45	8,0	6,0	11,0	9,0	
0	50	7,9	5,0	10,8	8,0	
ledningslängd tot.: 40						
oisol. ledning i.ö.m.	oisol. ledning i.s.					
20	20	9,7	7,0	13,5	11,0	
16	24	9,5	7,0	13,2	11,0	
12	28	9,4	7,0	13,0	10,5	
8	32	9,2	6,0	12,8	10,0	
4	36	9,1	6,0	12,6	10,0	
0	40	8,9	6,0	12,4	10,0	
ledningslängd tot.: 30						
oisol. ledning i.ö.m.	oisol. ledning i.s.					
15	15	10,6	7,0	14,8	12,0	
12	18	10,5	7,0	14,6	12,0	
9	21	10,4	7,0	14,4	12,0	
6	24	10,2	7,0	14,2	11,5	
3	27	10,1	7,0	14,2	11,5	
0	30	10,0	7,0	14,0	11,0	
ledningslängd tot.: 20						
oisol. ledning i.ö.m.	oisol. ledning i.s.					
10	10	11,5	8,0	16,0	13,0	
8	12	11,4	8,0	15,8	13,0	
6	14	11,3	8,0	15,7	13,0	
4	16	11,3	8,0	15,6	13,0	
2	18	11,2	8,0	15,6	13,0	
0	20	11,1	8,0	15,5	13,0	
ledningslängd tot.: 10						
oisol. ledning i.ö.m.	oisol. ledning i.s.					
5	5	12,4	9,0	17,3	14,0	
4	6	12,4	9,0	17,5	14,0	
3	7	12,3	9,0	17,1	14,0	
2	8	12,3	9,0	16,8	14,0	
1	9	12,2	9,0	17,0	14,0	
0	10	12,2	9,0	17,0	14,0	

Tabellen visar tydligt att nyckeltalens värden beror mest på hur stor del av viktningen de båda ledningslängderna har än hur fördelningen dem emellan är. Prioriteringsordningen mellan facken varierar mest då viktningsfördelningen till den totala ledningslängden varierar men man kan även finna vissa små ändringar mellan de olika fördelningarna mellan oisolerad ledning i skog och i öppen mark.

Att bestämma den rätta viktningen mellan avbrottsstatistik och ledningslängd är näst intill omöjligt eftersom beslutet mer är ett principiellt beslut än en fråga om rätt och fel. Man kan dock konstatera att den oisolerade ledningen i skog bör viktas tyngre än den i öppen mark.

Det kan då vara lämpligt att välja en liknande fördelning som den som råder mellan parametrarna SAIDI och SAIFI, nämligen 70 % respektive 30 %. Viktningen ledningslängden förhållande med avbrottsstatistiken kan förslagsvis ha fördelningen 30 % respektive 70 %. Detta innebär att den bästa viktningen av de från början fyra testade är den sista där endast de oisolerade ledningarna viktas med. Det problem som lätt uppstår då denna viktning används är att de facken med stor procentenheter oisolerad ledning men korta ledningar inte kommer att prioriteras. Skulle däremot procent oisolerad ledning av den totala ledningslängden viktas med skulle också en orätt bild skapas av nätet eftersom det för varje extra meter oisolerad ledning är större risk att ett fel uppstår.

8.4 Viktningen mellan kunder och intäkter

I Nätnyttomodellen tas störst hänsyn till antalet kunder och inte till vilken sorts kund det är. Detta innebär att störst vikt skall läggas på parametern kundantalet i anläggningsdelen i Werner och inte på intäkterna som det görs enligt mötet den 11 september 2006. I den genomförda känslighetsstudien av prioriteringsverktyget konstaterades det att en ändring i viktningen mellan parametrarna antal kunder och intäkter inte innebär några större prioriteringsändringar. Som ett första försök så användes följande viktning av de opåverkbara parametrarna:

Kund: 68 %
Intäkter: 32 %

Detta eftersom parametern samhällsintresse inte fanns implementerad i verktyget vilket betyder att antal kunder och intäkter är de enda opåverkbara parametrarna. Den testade viktningen gav följande prioriteringslista, se tabell 8.6, där facken är uppdelade efter vilket datum mötet var då de behandlades i BBK.

Tabell 8.6: Prioriteringslistor vid omviktning av parametrarna kunder och intäkter

Viktning Kund:32, Intäkt:68				Viktning Kund:68, Intäkt:32			
Möte 060602							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 7	47.0	77.0	61.0	FACK 7	33.0	77.0	43.0
FACK 6	28.0	34.0	82.0	FACK 6	21.0	34.0	61.0
FACK 8	27.0	51.0	53.0	FACK 8	21.0	51.0	41.0
FACK 2	22.0	74.0	30.0	FACK 2	16.0	74.0	22.0
FACK 5	22.0	43.0	50.0	FACK 5	16.0	43.0	38.0
FACK 3	15.0	77.0	20.0	FACK 3	10.0	77.0	13.0
FACK 1	0.0	1.0	14.0	FACK 1	0.0	1.0	10.0
FACK 4	0.0	1.0	40.0	FACK 4	0.0	1.0	27.0
Möte 060620							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 9	41.0	78.0	52.0	FACK 15	33.0	70.0	47.0
FACK 15	40.0	70.0	57.0	FACK 9	29.0	78.0	37.0
FACK 13	34.0	80.0	43.0	FACK 13	28.0	80.0	35.0
FACK 10	19.0	74.0	25.0	FACK 10	13.0	74.0	18.0
FACK 14	9.0	71.0	12.0	FACK 14	6.0	71.0	9.0
FACK 11	8.0	71.0	11.0	FACK 11	5.0	71.0	7.0
FACK 16	5.0	18.0	25.0	FACK 16	4.0	18.0	20.0
FACK 17	4.0	12.0	30.0	FACK 17	3.0	12.0	24.0
FACK 18	1.0	1.0	89.0	FACK 18	1.0	1.0	77.0

FACK 12	0.0	2.0	13.0	FACK 12	0.0	2.0	10.0
Möte 060814							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 24	41.0	78.0	52.0	FACK 24	29.0	78.0	37.0
FACK 26	29.0	74.0	39.0	FACK 26	23.0	74.0	31.0
FACK 22	21.0	71.0	29.0	FACK 22	15.0	71.0	21.0
FACK 20	15.0	71.0	21.0	FACK 20	11.0	71.0	16.0
FACK 23	11.0	71.0	16.0	FACK 23	9.0	71.0	13.0
FACK 21	10.0	26.0	37.0	FACK 21	7.0	26.0	28.0
FACK 19	7.0	25.0	29.0	FACK 19	6.0	25.0	22.0
FACK 25	4.0	26.0	14.0	FACK 25	3.0	26.0	12.0
Möte 060828							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 38	82.0	91.0	90.0	FACK 38	71.0	91.0	78.0
FACK 36	60.0	74.0	81.0	FACK 36	44.0	74.0	59.0
FACK 43	56.0	70.0	80.0	FACK 43	40.0	70.0	57.0
FACK 7	47.0	77.0	61.0	FACK 7	33.0	77.0	43.0
FACK 44	44.0	82.0	54.0	FACK 44	30.0	82.0	36.0
FACK 31	38.0	98.0	39.0	FACK 31	29.0	98.0	30.0
FACK 45	36.0	71.0	51.0	FACK 45	24.0	71.0	34.0
FACK 6	28.0	34.0	82.0	FACK 6	21.0	34.0	61.0
FACK 41	28.0	78.0	36.0	FACK 8	21.0	51.0	41.0
FACK 8	27.0	51.0	53.0	FACK 41	20.0	78.0	26.0
FACK 32	26.0	97.0	27.0	FACK 37	20.0	31.0	63.0
FACK 37	25.0	31.0	82.0	FACK 32	19.0	97.0	20.0
FACK 27	23.0	71.0	32.0	FACK 27	16.0	71.0	22.0
FACK 2	22.0	74.0	30.0	FACK 2	16.0	74.0	22.0
FACK 35	21.0	78.0	27.0	FACK 40	15.0	49.0	30.0
FACK 40	20.0	49.0	40.0	FACK 35	12.0	78.0	15.0
FACK 33	17.0	76.0	22.0	FACK 33	12.0	76.0	16.0
FACK 28	11.0	77.0	14.0	FACK 28	8.0	77.0	10.0
FACK 29	7.0	74.0	9.0	FACK 29	5.0	74.0	7.0
FACK 34	1.0	1.0	99.0	FACK 34	1.0	1.0	97.0
FACK 42	1.0	1.0	63.0	FACK 42	0.0	1.0	33.0
FACK 30	0.0	1.0	47.0	FACK 30	0.0	1.0	34.0
FACK 39	0.0	1.0	43.0	FACK 39	0.0	1.0	31.0
Möte 060911							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 49	17.0	72.0	24.0	FACK 49	13.0	72.0	18.0
FACK 47	14.0	66.0	21.0	FACK 47	9.0	66.0	14.0
FACK 48	12.0	53.0	22.0	FACK 48	9.0	53.0	17.0
FACK 52	10.0	77.0	13.0	FACK 52	8.0	77.0	10.0
FACK 53	4.0	78.0	5.0	FACK 53	3.0	78.0	4.0
FACK 46	4.0	74.0	6.0	FACK 46	3.0	74.0	4.0
FACK 50	1.0	1.0	59.0	FACK 50	0.0	1.0	43.0
FACK 51	0.0	1.0	39.0	FACK 51	0.0	1.0	28.0
Möte 060925							
Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:	Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 61	37.0	71.0	52.0	FACK 61	28.0	71.0	39.0
FACK 60	35.0	68.0	51.0	FACK 60	28.0	68.0	41.0

FACK 58	29.0	75.0	38.0	FACK 58	20.0	75.0	27.0
FACK 59	28.0	72.0	39.0	FACK 59	20.0	72.0	28.0
FACK 63	16.0	95.0	17.0	FACK 63	13.0	95.0	14.0
FACK 65	16.0	74.0	21.0	FACK 65	12.0	74.0	16.0
FACK 57	14.0	71.0	20.0	FACK 57	11.0	71.0	15.0
FACK 62	13.0	70.0	18.0	FACK 62	11.0	70.0	15.0
FACK 54	11.0	71.0	16.0	FACK 54	9.0	71.0	12.0
FACK 64	6.0	72.0	8.0	FACK 64	4.0	72.0	6.0
FACK 55	1.0	2.0	44.0	FACK 55	1.0	2.0	30.0
FACK 66	1.0	2.0	46.0	FACK 66	1.0	2.0	31.0
FACK 56	0.0	1.0	21.0	FACK 56	0.0	1.0	15.0

Som syns i tabellen så är det ett fåtal fack som ändrar prioritet på grund av omviktningen. Det som däremot den nya viktningen medför är en minskning av nyckeltalets medeltal och median för både de studerade och samtliga facken i Werner, dock något mer för facken studerade i BBK. Man kan också konstatera att parametrarna kunder och intäkter följer varandra väl för de studerade facken. För att öka genomsnittet på nyckeltalen något så provades följande viktning:

Kund: 58 %

Intäkter: 42 %

Detta gav mycket riktigt ett ökat nyckeltal jämfört med föregående viktning och prioriteringen jämfört med den ursprungliga ändrades ännu mindre. Dock är det fortfarande så att det beräknade medeltalet av nyckeltalen för facken behandlade i BBK har sjunkit mer än för samtliga facken jämfört med den ursprungliga kalibreringen.

En omviktning mellan parametrarna antalet kunder och intäkter innebär att inga stora omprioriteringar sker. Att nyckeltalet minskar då parametern kunder viktas mer än intäkter beror på de valda värderingsfunktionerna och parametrarnas spridning, för mer förklaring se känslighetsanalysen i kapitel 5. Det som fortfarande talar för en omviktning är Nätnyttomodellens klara ställningstagande om att antalet kunder är viktigare än vilken kund det gäller. Men eftersom det också är så att parametern intäkter är viktig då det i vissa fall kan finnas ett behov av nyinvestering på grund av avbrottsersättningen samt det resultat den nyss provade omviktningen gav bör slutsatsen bli att parametern intäkter skall ha fortsatt tyngst viktning.

8.5 Viktningen av återkopplingar

Det framkom ett behov av att vikta med parametern korta avbrott då testkörningen av facken som har behandlats av BBK gjordes. Att beräkna antalet återkopplingar för ett fack kan ses som ett mått på hur många korta avbrott, mindre än 3 minuter, som har skett. Parametern tar dock ingen hänsyn till hur tätt de olika återkopplingarna sker vilket parametern MAIFI_E gör, se kapitel 7.9. Det råder också en viss osäkerhet över vilka brytare som hör till vilket fack eftersom förhållandet inte är ett till ett vilket gör att parametern återkopplingar, som är kopplad till brytarna, än så länge är något osäker. För de två facken behandlade av BBK, FACK 34 och FACK 39, vars beslutsunderlag angav korta avbrott som bakgrund till projekten är värdena för parametern återkopplingar 0 respektive 3. För att undersöka effekten av en medviktning av parametern återkopplingar tillsammans med de andra påverkbara parametrarna SAIDI, SAIFI och ledningslängd så har några testkörningar med olika viktningar gjorts, värderingsfunktionen till parametern återkopplingar är vald enligt

kapitel 7.9. En medviktning samhällsintresset innebär en viss omprioritering men eftersom parametervärdena är osäkra så presenteras här inga resultat. Enligt [7] bör vikten av parametern MAIFI_E vara en tredjedel så stor som SAIFI. Detta innebär, om förhållandet mellan SAIFI och SAIDI skall behållas, att de sjuttio tilldelade procenten för avbrottsstatistik skall fördelas på följande sätt, då en avrundning till närmaste heltal har gjorts:

SAIDI: 45 %

SAIFI: 19 %

Återinkopplingar: 6 %

8.6 Slutsatser

För de påverkbara parametrarna så bör kunder och intäkter viktas enligt följande:

Kund: 32 %

Intäkter: 68 %

Detta innebär inte en ändring från viktningarna bestämda på mötet den 11 september. Anledningen är de resultat som en omviktningen ovan gav på nyckeltalen hos facken behandlade av BBK. Viktningsfördelningen mellan kunder och intäkter kan diskuteras men eftersom det har visats att det inte sker några större prioriteringsändringar om en mindre ändring görs samt att de två parametrarna följer varandra väl anses detta vara en rimlig viktning. Lämpliga värderingsfunktioner till parametrarna finns i föregående kapitel. På grund av att parametern samhällsintresse inte var implementerad i verktyget då dessa viktninganalyser gjordes så har inte fördelningen till denna parameter analyserats, 45 % enligt mötet den 11 september. De andra parametrarnas viktningar har undersökts med samhällsintressets procentenheter jämt fördelade mellan sig.

Bland de påverkbara parametrarna skall SAIDI, SAIFI, oisolerad ledning i skog och öppen mark samt återinkopplingar viktas med i prioriteringsverktyget. Följande viktningar bör användas:

Oisolerad ledning i öppen mark: 9 %

Oisolerad ledning i skog: 21 %

SAIDI: 45 %

SAIFI: 19 %

Återinkopplingar: 6 %

Denna viktning innebär att en ändring av viktningarna bestämda på mötet den 11 september görs. Av principiella skäl har parametrarna som beskriver hur nätet ser ut, i detta fall ledningslängden, tilldelats trettio procent och avbrottsstatistiken, i form av SAIDI, SAIFI och återinkopplingar, resterande sjuttio. Skulle andra parametrar i framtiden implementeras i verktyget bör även deras viktning tas av respektive procentenhet. Då parametern SAIDI viktas tyngre än SAIFI tas även parametern CAIDI i beaktning vilket leder till att kundens intresse sätts i fokus. Även om korta avbrott är en viktig parameter så bör ändå de långa avbrotten värderas högre. Detta ger att parametern återinkopplingar tilldelats sex procent medan SAIFI får nitton och SAIDI återstående fyrtiofem. Denna viktningfördelning innebär att SAIDI:s och SAIFI:s procentuella förhållande mellan sig är bevarad. Känslighetsanalysen samt de tester som har gjorts ovan visar att ledningslängden på grund av dess linjära värderingsfunktioner har mindre känslighet för små viktningförändringar jämfört med parametrarna SAIDI, SAIFI och återinkopplingar. Detta innebär att i princip att ingen

prioriteringsändring kommer ske då små förändringar görs mellan viktningen av de oisolerade ledningslängderna medan förhållandet mellan de tre parameterarna som beskriver avbrotten, SAIDI, SAIFI och återinkopplingar, har en större betydelse för slutprioriteringen.

Samtliga av de givna viktningsvärden skall ses som ett förslag på en omviktning som har tillkommit genom analyser av prioriteringsresultaten och litteraturstudier. I vissa fall har det dock inte funnits tillräckligt med underlag för att kunna undersöka resultatet av omviktningen.

9. Werner med parametern samhällsintresse implementerad

Eftersom inte parametern samhällsintresse var klar då detta arbete påbörjades har samtliga analyser av prioriteringsverktyget skett utan den implementerad i verktyget. Det har också medfört att den viktning som bestämdes på mötet den 11 september 2006 inte har kunnat testköras fullständigt. Detta kapitel har tillkommit som en sista del av detta arbete då samhällsintresset för vissa fack, dock inte alla, fanns att tillgå.

9.1 Metod

För att kunna jämföra resultaten från då parametern inte var implementerad har samma parametervärden för de övriga parametrarna används. Eftersom inte alla facks samhällsintresse finns ännu har detta medfört att vissa av facken behandlade av beslutsberedningskommittén, BBK, har uteslutets. Följande viktning har används vid testkörningen:

Opåverkbara parametrarna:

Kund: 10 %

Intäkter: 45 %

Samhällsintresse: 45 %

Påverkbara parametrarna:

SAIDI: 70 %

SAIFI: 30 %

9.2 Ny testkörning med BBK-projekt

Eftersom testkörningen har genomförts med samma fack som användes i kapitel 4 innebär avsaknaden av parametern samhällsintresse att 24 av 66 (36 %) fack har uteslutits. En medviktning av parametern samhällsintresse innebär att de opåverkbara nyckeltalen generellt ökar något för facken behandlade i BBK. Dock är det fortfarande så att de är lägre än de påverkbara nyckeltalen. Bland facken behandlade av BBK skiljer sig värdet på parametern samhällsintresse något från samtliga fack över de områden parametern finns för. Man kan konstatera att det bland samtliga fack finns en majoritet av fack som har värdet 4 (46 %) medan majoriteten bland de behandlade facken av BBK har värdet 3 (43 %). Bland facken behandlade av BBK som har tilldelats samhällsintresset 0 så tillhör alla samkablingsprojekt eller projekt där flera fack berörs. Varje testkörning har genomförts med facken från samma mötestillfälle, precis som för den förra testkörningen.

9.2.1 Möte 060602

För facken behandlade på rubricerat mötes tillfälle så hade facken med redan hög prioritet tilldelats höga värden på parametern samhällsintresse medan de med lägre prioritet också hade fått lägre parametervärden. Slutprioriteringen kan ses i tabell 9.1.

Tabell 9.1: Prioriteringsresultat för möte 060602 med parametern samhällsintresse implementerad

Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FAK 7	55.0	77.0	71.0
FAK 8	33.0	51.0	65.0
FAK 5	28.0	43.0	64.0
FAK 2	22.0	74.0	30.0

FACK 3	9.0	77.0	12.0
FACK 1	0.0	1.0	8.0
FACK 4	0.0	1.0	36.0

På grund av den redan beskrivna fördelningen av parametern samhällsintresse sker det inga stora prioriteringsändringar mellan facken jämfört med prioriteringsresultatet utan parametern, tabell 4.1. Facken FACK 2 och FACK 5 har bytt plats på grund av sina tilldelade samhällsintressen, 1 respektive 3. Slutligen så kan man konstatera att facket FACK 8 som enligt beslutsunderlaget hade hög samhällsprioritet ökar sitt opåverkbara nyckeltal med 12 poäng jämfört med testkörningen genomförd i kapitel 4 eftersom facket har tilldelats samhällsintresset 3.

9.2.2 Möte 060620

Prioriteringsresultatet för facken behandlade på BBK mötet kan ses i tabell 9.2.

Tabell 9.2: Prioriteringsresultat för möte 060620 med parametern samhällsintresse implementerad

Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 15	47.0	70.0	67.0
FACK 13	47.0	80.0	59.0
FACK 11	28.0	71.0	40.0
FACK 14	13.0	71.0	18.0
FACK 17	8.0	12.0	63.0
FACK 16	3.0	18.0	14.0
FACK 18	1.0	1.0	97.0
FACK 12	0.0	2.0	19.0

Facken FACK 17 och FACK 18 har både tilldelats samhällsintresset 4. Detta medför att båda fackens opåverkbara nyckeltal har ökat men olika mycket eftersom ökningen också beror på fackens parametervärde för kundantalet och intäkter. Ett fack som har ett högt opåverkbart nyckeltal redan innan implementeringen av samhällsintresset kommer inte få en lika stor ökning av nyckeltalet som ett fack med lågt opåverkbart nyckeltal. Detta kan ses i prioriteringsresultatet i tabell 9.2 där FACK 17 har fått en ökad prioritet medan FACK 18 har samma nyckeltal och prioritering jämfört med tabell 4.2.

9.2.3 Möte 060814

Samtliga facken som behandlades på rubricerade mötet som har ett implementerat samhällsintresse gav prioriteringslistan enligt tabell 9.3.

Tabell 9.3: Prioriteringsresultat för möte 060814 med parametern samhällsintresse implementerad

Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 22	45.0	71.0	63.0
FACK 26	26.0	74.0	35.0
FACK 23	7.0	71.0	10.0
FACK 25	2.0	26.0	8.0

Fack FACK 22 nyckeltal har ökat från 23 till 45 poäng eftersom fackets samhällsintresse är 4. Resterande facken har alla tilldelats låga samhällsintressen, 0 respektive 1, vilket har resulterat i sjunkande nyckeltal.

9.2.4 Möte 060828

I tabell 9.4 syns prioriteringsresultatet för facken behandlade på BBK mötet.

Tabell 9.4: Prioriteringsresultat för möte 060828 med parametern samhällsintresse implementerad

Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 36	70.0	74.0	94.0
FACK 43	57.0	70.0	82.0
FACK 7	55.0	77.0	71.0
FACK 44	55.0	82.0	67.0
FACK 45	46.0	71.0	65.0
FACK 41	44.0	78.0	56.0
FACK 35	40.0	78.0	51.0
FACK 8	33.0	51.0	65.0
FACK 37	29.0	31.0	95.0
FACK 2	22.0	74.0	30.0
FACK 34	1.0	1.0	88.0
FACK 42	1.0	1.0	86.0
FACK 39	1.0	1.0	60.0

Enligt beslutsunderlaget matar facken FACK 42 och FACK 45 samhällsnyttiga funktioner vilket också syns på deras värden på parametern samhällsintresse som är 4 respektive 3. Detta innebär dock inga prioriteringsändringar jämfört med resultatet utan parametern samhällsintresse, se tabell 4.4, eftersom samtliga facken utan FACK 2 har samma höga parametervärden. Man kan också konstatera att detta medför en ökning för samtliga fackens opåverkbara nyckeltal.

9.2.5 Möte 060911

Körningen av facken behandlad på mötet vars samhällsintresse finns implementerad i verktyget gav prioriteringsresultatet enligt tabell 9.5.

Tabell 9.5: Prioriteringsresultat för möte 060911 med parametern samhällsintresse implementerad

Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
FACK 48	25.0	53.0	47.0
FACK 47	16.0	66.0	24.0
FACK 50	1.0	1.0	81.0
FACK 51	1.0	1.0	69.0

Facken FACK 48 och FACK 47 har samhällsintresset 3 respektive 1 vilket har lett till att deras prioriteringsordning har ändrats. Både FACK 50 och FACK 51 har fått ett ökat opåverkbart nyckeltal men eftersom de påverkbara nyckeltalen är låga är det slutliga nyckeltalet fortfarande 1.

9.2.6 Möte 060925

Prioriteringsresultatet för facken behandlade på BBK mötet kan ses i tabell 9.6.

Tabell 9.6: Prioriteringsresultat för möte 060925 med parametern samhällsintresse implementerad

Fack:	Nyckeltal:	PN:	ON:
-------	------------	-----	-----

FACK 61	54.0	71.0	76.0
FACK 58	43.0	75.0	57.0
FACK 59	41.0	72.0	57.0
FACK 64	28.0	72.0	39.0
FACK 63	20.0	95.0	21.0
FACK 65	18.0	74.0	24.0
FACK 62	8.0	70.0	11.0
FACK 54	7.0	71.0	10.0
FACK 66	1.0	2.0	62.0

Facket FACK 64 har samhällsintresset 3 vilket innebär en ökning av det slutliga nyckeltalet och en ökad prioritet. Däremot så innebär inte samma samhällsintresse en prioritetsökning för facket FACK 66 eftersom dess påverkbara nyckeltal är lågt. Slutligen så kan man konstatera att facket FACK 59 som enligt beslutsunderlaget matar ett sågverk har tilldelats samhällsintresset 3.

9.3 Slutsatser

Den stora mängden av fack med ett samhällsintresse som har hög prioritet kan innebära ett framtida prioriteringsproblem. Detta har inte undersökts närmare då inte alla facks parametervärde finns att tillgå ännu.

De fack med hög samhällsprioritet enligt beslutsunderlagen har tilldelats samhällsintresset 3 eller 4 vilket tyder på att parametern har korrekta värden. Dock är urvalet som har undersökts för litet för att kunna dra några djupare slutsatser.

Avsaknaden av samhällsintresset till alla fack har också medfört att någon djupare analys av behovet till parametern nätkaraktär inte har genomförts.

10. Kommentarer till Werner 2.0

Nedan följer några kommentarer till programmet Werner 2.0 samt användargränssnittet. Många av dem är förslag som skulle öka användarvänligheten vilket är en viktig del för att kunna nå ut med programmet inom företaget.

10.1 Användargränssnittet

För att lättare förklara kommentarerna till användargränssnittet har de delats upp i underrubriker vars namn visar vilken del av programmet som åsyftas, se bilaga E för en kort beskrivning av användargränssnittet till Werner 2.0.

10.1.1 Nyckeltalsberäkning

För att göra det lättare att hitta facket man letar efter bör sökningen efter facken utvecklas. Det vore lämpligt att man skulle kunna skriva in delar av fackets namn och sedan få upp de som matchade för att sedan kunna välja vilken man vill ha. Detta gör dock att funktionen som flyttar sökta facket direkt till kolumnen över de fack som ska prioriteras inte kan finnas kvar. Troligen så kommer ändå förmånen att kunna söka efter delar av ett facks namn vara större än att det sökta facket hamnar i prioriteringskolumnen direkt. Det borde även vara möjligt att skapa körlistor över vissa utvalda fack som sedan kan sparas och köras igen vid ett senare tillfälle. Användandet av verktyget kommer på så vis förhoppningsvis gå mycket snabbare.

För att ytterliggare göra det enklare att använda sökfunktionen borde de fack som har varit i prioriteringskolumnen men av någon anledning valts att flyttas tillbaka kunna sökas igen. Så som programmet är utformat nu så hamnar de fack som har flyttas från prioriteringskolumnen längst ner i listan över tillgängliga fack och går sedan inte att söka efter.

Då exportering av prioriteringslista skall göras till Excel kan detta inte göras om listan består av för många fack. Detta innebär att en prioriteringslista över samtliga fack inte kan exporteras till Excel. Orsaken är att information i Excel lägger facken i kolumnerna och att programmet inte accepteras över tusen kolumner. Problemet kan lätt lösas genom att exportera information till att lägga facken i raderna istället för kolumner. Detta skulle också innebära ett mer enhetligt utseende med hur prioriteringslistan ser ut i Werner. Exporteringen hade även underlättats om filformatet .xls hade funnits som ett alternativ under filformat då filen skall sparas.

När en exportering sker från Werner skrivs alla decimaltecken som punkter. Detta skapar senare ett problem i Excel då man skall använda informationen till att t.ex. beräkna medeltalet av de påverkbara nyckeltalen i programmet. Problemet går att lösa genom att använda ersättningsfunktionen i Excel men hade det gått att lösa direkt vid exporteringen hade detta varit önskvärt.

Eftersom det finns fack som av olika anledningar har ett parametervärde som är orimligt borde det finnas någon typ av varning eller anmärkning då dessa används. T.ex. facket FACK 67 har ett SAIDI värde på $-3\ 637,39$ min./kund,år. Man skulle kunna tänka sig att detta skulle kunna finnas under analysfliken.

En av de viktigaste delarna i Werner är fliken Analys som på enkelt sätt tydliggör varför prioriteringslistan ser ut som den gör. Det hade därför varit mycket bra om en liknande funktion fanns även för driftdelen av Werner.

Under analysdelen hade det även varit bra om det fanns en möjlighet för en användare utan kalibreringsbefogenheter att se hur värderingsfunktionerna för parametrarna såg ut. Detta skulle öka förståelsen för verktyget ytterligare samt kanske bidra till ytterligare framtida feedback. För att öka förståelsen för verktyget borde det även finnas en användarmanual som beskrev algoritmen för beräkningen av nyckeltalen samt hur sammanslagningen mellan de opåverkbara och påverkbara nyckeltalen fungerar. Eftersom det är viktigt att det alltid finns en förståelse för de bakomliggande orsakerna till prioriteringen så bör manualen finnas tillgänglig i verktyget.

10.1.2 Kalibrering

För att lättare kunna göra viktningen och tidsberoende inställningarna i Werner borde varje viktningflik tydligt markeras med vilken parameter den hör till. Parameterkaraktären bör sparas så att den nästa gång har samma inställning, idag så ändras ej beräkning till opåverkbar. Denna ändring hade inneburit att man kunnat sätta de tomma parameterfacken, som finns för eventuella ytterligare parametrar i framtiden, till ej beräkning i viktningen.

För att man lättare ska veta att det har registrerats att man har tryckt på knappen spara så borde det komma upp en bekräftelse på detta. Det hade även varit bra att det kom upp en fråga eller kommentar då den sammanlagda summan av viktningen för de påverkbara och opåverkbara parametrarna skiljer sig från hundra. Detta skulle skapa ett skyddsnet för att fel viktningar av misstag skrevs in. Eventuellt skulle man också kunna tänka sig att programmet ställer en fråga om en ändring har gjorts utan att det har sparats innan man avbryter. Det är lätt att detta glöms bort då värderingsfunktionerna ändras eftersom knappen rita finns och att man då tror att det är den funktion som finns i diagrammet som sedan kommer användas vid viktningen

För att öka användarvänligheten vid kalibrering av värderingsfunktionerna borde ett tydligare diagram användas. Det hade varit bra om alla av dem var enhetliga samt visade maxvärdet 1.

I driftdelen av Werner finns det även ett tidsberoende som innebär att man kan välja att ändra viktningen mellan parametrarna beroende på tidsperioden. För att öka flexibiliteten i verktyget hade det varit lämpligt om det gick att ändra värdet på periodtiderna samt värdet på konstanten t_p .

10.1.3 Användare

För tillfället kan endast en användare med kalibreringsbefogenheter ändra lösenordet till en användare. I framtiden hade det varit lämpligt om varje användare kan ändra sitt egna lösenord då denna redan är tillagd som en användare. Blir det många användare till programmet i framtiden kan administrationen säkert också underlättas om det fanns någon sökfunktion till användarnamnen eller att de åtminstone sorterades efter bokstavsordning. Just nu ligger de i ordningen som de lades in i programmet.

Det går även att lägga till samma användarnamn två gånger. Har de två namnen dessutom tilldelats samma lösenord så startas två rutor då personen loggar in i programmet. Då en användare utan befogenhet försöker att starta kalibreringen kommer det upp en ruta där det står att eventuellt fel lösenord eller användarnamn har angetts. Det hade varit bättre om det stod att de inte har befogenhet till den delen av programmet.

10.2 Beräkning av anläggningsnyckeltalet

I algoritmen för beräkningen av anläggningsnyckeltalet finns det en svaghet då det slutliga beräkningssteget för att få fram nyckeltalet från det opåverkbara och påverkbara nyckeltalet görs. Detta sker genom en enkel multiplikation och en normering med hundra. Problemet är att detta ger ett kvadratisk beroende, se figur 2.6, som innebär att merparten av nyckeltalen, 87 %, antar ett tal under trettio. Det innebär också att nyckeltalet till ett fack vars påverkbara och opåverkbara nyckeltal är samma får ett värde som är lägre än dessa. Som exempel ger multiplikationen ett fack som har ett påverkbart och ett opåverkbart nyckeltal som är fyrtio ett nyckeltal på sexton.

10.2.1 Önskemål

En funktion till nyckeltalet som antar små värden då det påverkbara eller opåverkbara nyckeltalet är lågt, eller båda, samt ett högt tal då båda är stora. Funktionen skall även anta samma värde som det påverkbara och opåverkbara nyckeltalet då dessa antar samma värde. Definitionen av nyckeltalet skall även innebära att nyckeltalet skall anta samma värden oberoende om det är det påverkbara eller opåverkbara nyckeltalet som är störst. Funktionen skall också vara lätt att förstå då det är viktigt att framtida användare skall kunna följa hela beräkningen av nyckeltalet samt kunna hantera eventuella fler nyckeltal i framtiden.

10.2.2 Ny definition

Eftersom det slutliga nyckeltalet skall anta ett tal som är beroende av de olika parameterkategoriernas nyckeltal samt deras förhållande till varandra bör nyckeltalet beräknas genom en addition mellan det påverkbara och opåverkbara nyckeltalet med en viktning. Viktningen skall vara beroende av förhållandet mellan det påverkbara och opåverkbara nyckeltalet vilket fås genom en enkel division. Det nyckeltalet av det påverkbara och opåverkbara som är lägst skall viktas mest då skillnaden mellan nyckeltalen är stor, eftersom man då får en funktion som antar relativt låga tal då både det påverkbara eller opåverkbara nyckeltalet är lågt. Funktionen kan beskrivas enligt ekvation 10.1, där N är nyckeltalet samt PN och ON är det påverkbara respektive opåverkbara nyckeltalet.

$$N = \frac{ON}{PN} * PN + \left(1 - \frac{ON}{PN}\right) * ON = ON + \left(1 - \frac{ON}{PN}\right) * ON \quad PN \geq ON$$
$$N = \frac{PN}{ON} * ON + \left(1 - \frac{PN}{ON}\right) * PN = PN + \left(1 - \frac{PN}{ON}\right) * PN \quad \text{för } PN < ON \quad \text{Ekvation 10.1}$$

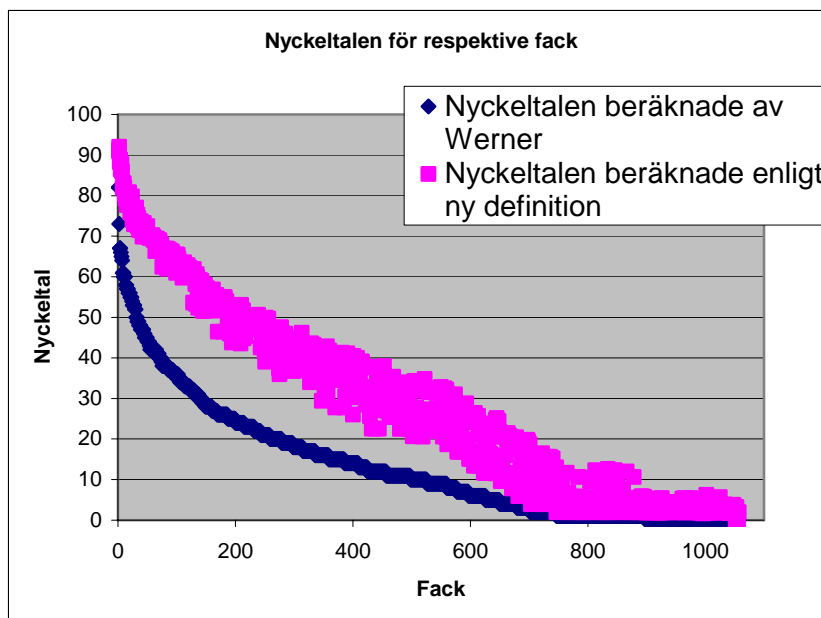
$$N = 0$$

$$PN = ON = 0$$

Funktionen kan också ses som en skalärprodukt mellan en vektor innehållande parameterkategoriernas nyckeltal och en viktningensvektor vars parametrar är beroende av förhållandet mellan nyckeltalen. Eftersom dimensionen av vektorerna är föränderliga innebär detta att algoritmen fungerar också för fler än två parameterkategorier. Dock skall eventuellt andra viktningar användas.

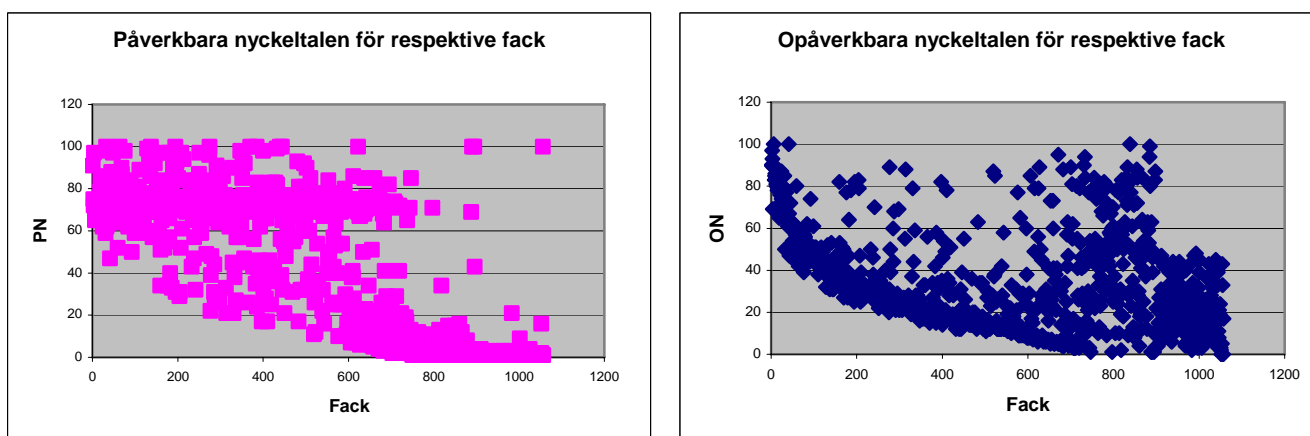
Funktionen innebär att om både det påverkbara nyckeltalet och det opåverkbara nyckeltalet antar samma tal så blir det slutliga nyckeltalet detsamma. Om däremot något av nyckeltalen är lågt så kommer det lägsta nyckeltalet vara det styrande för det slutliga värdet på nyckeltalet, N . Detta innebär att en ökning hos det påverkbara eller opåverkbara nyckeltalet med t.ex. ett inte innebär en lika stor ökning hos nyckeltalet oberoende av storleken på nyckeltalen. Eftersom viktningen är beroende av förhållandet dem emellan så innebär det att en ökning hos

det lägsta talet då förhållandet är stort en större ökning av nyckeltalet jämfört med en ökning hos det högsta talet. Om däremot förhållandet mellan nyckeltalen är litet så sker det en större ökning av nyckeltalet då det högsta talet ändras. I figur 10.1 kan man se de, med den nya definitionen, beräknade nyckeltalen tillsammans med de gamla värdena. Facken är fortfarande sorterade efter de gamla nyckeltalen.



Figur 10.1: Nyckeltalen beräknade av Werner samt enligt den nya definitionen för respektive fack

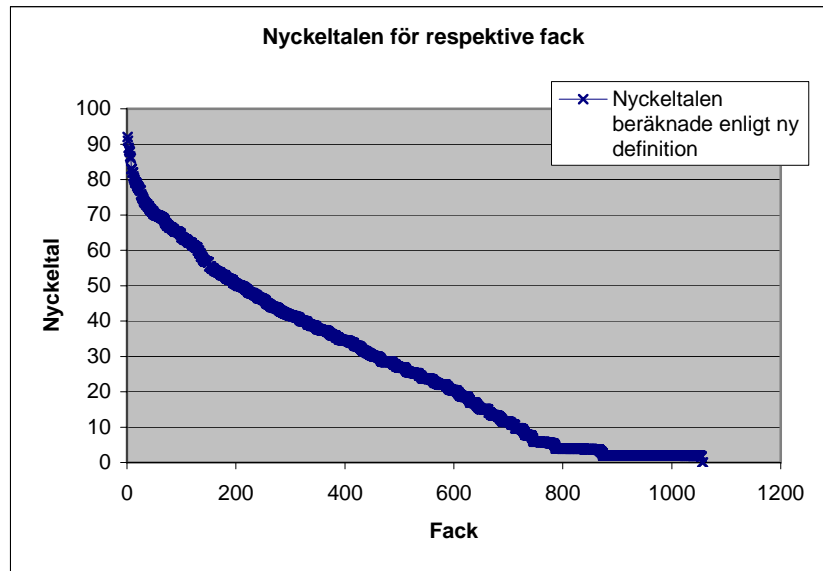
För att tydligare kunna analysera resultatet bör man även ha en bild över hur de påverkbara och opåverkbara nyckeltalen är för respektive fack, se figur 10.2. Detta eftersom det slutliga nyckeltalet skall vara beroende av dem snarare än följa någon förutbestämd linje.



Figur 10.2: De opåverkbara och påverkbara nyckeltalen för respektive fack

Man kan konstatera att den nya definitionen till nyckeltalet innebär att 43 % av de drygt tusen facken i Werner har ett nyckeltal större än trettio. Man kan också se att funktionen antar relativt små värden då antingen det påverkbara nyckeltalet eller opåverkbara nyckeltalet är lågt, dock inte lika lågt som den gamla funktionen. För facken med både höga påverkbara och opåverkbara nyckeltal innebär den nya definitionen att nyckeltalen generellt får höga värden,

något högre än den gamla definitionen. Man kan också tydligt se att funktionen följer samma form som kurvan över de opåverkbara nyckeltalen för facken har. Detta eftersom de påverkbara nyckeltalen är mer samlade. I mitten av kurvan över nyckeltalen för samtliga facken ser man den största skillnaden mellan de två definitionerna. De nya nyckeltalen har högre nyckeltal och följer inte samma kvadratiske beroende. Slutligen så kan man också konstatera att den nya definitionen på nyckeltalet innebär en viss omprioritering bland facken, i figur 10.3 syns nyckeltalen beräknade med den nya definitionen sorterade efter deras värden. T.ex. har ett fack med PN=13 och ON=13 det slutliga nyckeltalet 13 medan det med en multiplikation och normering ger nyckeltalet 2 vilket leder till en ändrad prioritet.



Figur 10.3: Nyckeltalen beräknade enligt den nya definitionen för respektive fack

10.2.3 Slutsatser

Fördelen med den nya definitionen av nyckeltalet är att det inte längre finns något kvadratisk beroende i funktionen. Den innebär också att nyckeltalet antar det påverkbara respektive opåverkbara nyckeltalets värde då dessa är lika stora. Den nya definition innebär också mer beräkningar än den gamla multiplikationen vilka kan innebära att algoritmen i verktyget blir svårare att följa.

Den stora fördelen med den nya definitionen är att den är mer flexibel eftersom det om det skulle finnas önskemål går att ändra viktningen mellan de olika parameterkategoriernas nyckeltal och på så sätt skapa ett annat förhållande mellan dem.

Genom att byta definition på det slutliga beräkningssteget av nyckeltalet till anläggningsdelen av Werner innebär också en viss ändring i prioriteringen eftersom den nya definitionen innebär att nyckeltalet aldrig kan anta ett värde lägre än det påverkbara och opåverkbara nyckeltalet.

11. Diskussion

Efter de testkörningar och analyser som har genomförts med prioriteringsverktyget Werner kommer här några kommentarer om verktyget samt några rekommendationer till fortsatta arbeten.

11.1 Kommentarer och förslag på förbättringar

Analyserna av Werner visar att verktyget är stabilt och att en omkalibrering inte leder till några oförklarliga resultat dock behövs en omkalibrering av verktyget. I testkörningen av facken som har behandlats i BBK framkom det ett behov av en medviktning av oisolerade ledningar och korta avbrott. Detta innebär att fler påverkbara parametrar skall viktas med. I rapporten finns det också förslag till samtliga implementerade parametrars värderingsfunktioner. Parametrar såsom ålder och statistik över spänningsfall är också intressanta men idag inte tillgängliga. Att implementera parametern antal spänningsfall leder till att större hänsyn tas till elkvalitén som kunderna upplever. Att använda åldern kan däremot diskuteras eftersom det snarare bör vara prestationen på elnätet, avbrottsstatistiken, som skall styra prioriteringen mellan facken. Dock så visade testkörningen av BBK projekten samt det faktum att verktyget skall jobba förebyggande att det är en viktig parameter. Samma resonemang kan användas till parametern ledningslängd som också är en parameter som beskriver hur nätet ser ut snarare än prestationen på nätet.

Det har också visat sig att algoritmen till den slutliga beräkningen av nyckeltalet i anläggningsdelen har vissa brister. Den föreslagna nya definitionen för nyckeltalet innebär att det slutliga nyckeltalet bättre reflekterar vad parameterkategoriernas nyckeltal har för värden. Samtidigt som det ett lågt nyckeltal fortfarande medför ett slutligt lågt värde på nyckeltalet. Den nya definitionen medför också en viss omprioritering mellan facken.

Det behöver även införas rutiner för hur ofta indataparametrarna skall uppdateras och om det skall vara olika rutiner för de olika parametrarna eller om databasen skall uppdateras kontinuerligt. Att använda avbrottsstatistiken som indata betyder att parametervärdena till SAIDI, SAIFI, CAIDI och återinkopplingar kan variera stort mellan olika uppdateringar, speciellt om det har varit ett extremt år med t.ex. mycket stormar. Ett sätt att lösa problemet med att det blir många avbrott vid extrema väderförhållande är att utesluta dessa från statistiken. Det behöver då tydligt definieras vad en extrem händelse är så att detta är klart redan innan det inträffar. Nackdelen med denna lösning är att det alltid kommer uppstå händelser som är gränsfall till vad som skall ingå i statistiken. Ett annat sätt att lösa problemet är att införa en medeltalsberäkning av statistiken från flera år. Det är också möjligt att genom att en normalfördelning bestämma vilket parametervärde parametrarna som beskriver avbrottsstatistiken skall anta. Den stora nackdelen med den lösningen är dock att en förbättring av fackets ledningar inte kommer reflekteras direkt i avbrottsstatistiken vid nästa uppdatering vilket gör att facket kommer ha i stort sätt samma prioritering som innan.

I nuläget så har alla facks parametervärden som inte har någon data, på grund av databrist, värdet 0. Eftersom detta värde också kan vara ett parametervärde bör det i framtiden ändras så att databrist tydligare kan upptäckas i verktyget. Detta leder till en bättre överblick över korrektheten utav prioriteringsresultatet för de valda facken.

11.2 Fortsatt arbete

Eftersom möjligheten att mäta nyttan med verktyget har varit begränsad bör ett större arbete läggas på detta i framtiden. Då Werner har tagits i bruk bör det också bli lättare att mäta nyttan av själva verktyget. För anläggningsdelen kan man förslagsvis jämföra medeltalet för varje parametervärde till facken som har ingått i olika projekt innan och efter Werner, detta för att enkelt få information om vad det är för skillnad mellan projekten. Till driftdelen kan en analys av hur utbetalningarna av avbrottsersättningen har ändras innan och efter användandet av Werner samt hur facken med mycket samhällsintresse har blivit omhändertagna. Det skulle också vara lämpligt att en ny analys genomfördes då några nya uppdateringar av indataparametrarna

Eftersom de testkörningar som har genomförts har gjorts för anläggningsdelen i Werner så borde mer arbete läggas på driftdelen i framtiden. Vissa delar av detta arbete kan, även om det är gjort i anläggningsdelen, utgöra en bas för förståelsen i hur driftdelen fungerar, t.ex. känsligheten. Andra delar som är olika såsom kalibreringen bör undersökas mer. Det bör också göras en närmare studie av parametern kostnaden för icke levererad energi, KILE, som bör vara mycket intressant för driftdelen av verktyget.

Då avsaknaden av parametern samhällsintresse har gjort det omöjligt att närmare undersöka parameterns inverkan i verktyget bör mer arbete läggas på detta. Det bör göras en större analys av definitionen samt kalibreringen då det i nuläget är en majoritet av facken som har högsta samhällsprioritet, 4.

I framtiden kan prioriteringsverktyget komma att användas till andra områden än de som den är avsedd för idag. T.ex. kan ett eventuellt prioriteringsbeslut på grund av effektbrist kunna bygga på resultatet i Werner. Det bör dock göras mer studier om vad de nya användningsområdena skulle kräva för typ av parametrar och kalibreringar.

12. Slutsatser

Prioriteringsverktyget Werner är ett flexibelt verktyg vilket betyder att det i framtiden kan fortsätta att utvecklas efter de önskemål som finns. Dock innebär flexibilitet också ett stort ansvar vid kalibreringen av verktyget. Kvalitén på indataparametrarna till verktyget är väldigt viktig då resultatet är direkt beroende av denna.

Att införa ett prioriteringsverktyg som hjälpmedel för både projektörer och driftansvariga är en bra början till den nya utveckling branschen har framför sig. Mycket talar för att det i framtiden kommer bli mer fokus på vilken typ av kund det är istället för kundantalet vilket gör att Werner är ett perfekt verktyg att använda sig av i framtiden. Verktyget kan också användas som en databas där information om varje fack finns samlat på ett ställe.

Bland de slutsatser som finns i rapporten kan man konstatera att verktygets kalibrering bör ändras både då det gäller viktningen av vissa parametrar samt deras värderingsfunktioner. Det vore också önskvärt att en implementering av fler parametrar skedde. Detta för att bland annat tillmötesgå de krav dagens kunder har på elkvalitén. Algoritmen till det slutliga nyckeltalet i anläggningsdelen bör också ändras.

Ett sätt att mäta nyttan av verktyget hade varit att jämföra de prioriteringsordningar mellan projekten som var bestämda med de som Werner gav och sedan få fram någon typ av mått på hur mycket man tjänar på den nya metoden. Problemet visade sig snart vara att det inte finns någon prioriteringslista mellan de olika projekten samt att de gamla beslutssätten skiljer sig mycket från de i Werner. Att mäta nyttan av Werner bör snarare göras då verktyget har tagits i bruk. Detta kan göras på olika sätt och för både drift och anläggning. Den tänkta dynamiska viktningen till verktyget har det för tillfället inte ansetts finnas något behov för i anläggningsdelen och driftdelen har inte analyserats närmare på grund av avsaknaden av parametern samhällsintresse till samtliga fack.

13. Referenser

- [1] E.ON Sverige (2006), *Krafttag*,
<http://www.eon.se/templates/InformationPage.aspx?id=72947>, (2006-11-06)
- [2] Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet (2006) *Nya regler om leveranssäkra elnät och kompensation vid elavbrott*,
<http://www.regeringskansliet.se/sb/d/2420/a/66783;jsessionid=aPsdTMTWBmh4> (2006-08-30)
- [3] E.ON Sverige (2006) *Avbrottsersättning efter 2006-01-01*,
<http://www.eon.se/templates/InformationPDF.aspx?id=66691> (2007-01-16)
- [4] Energimarknadsinspektionen (2006) *Nätnyttomodellen*,
http://www.energimarknadsinspektionen.se/templates/Page____160.aspx (2006-08-30)
- [5] Larsson Mats B-O (2004) *Nätnyttomodellen från insidan*,
http://www.stem.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/F_PreGen01?ReadForm&MenuSelect=492533C0F9D1B74AC1256F8D00450C98 (2006-09-07)
- [6] Lydén P & Svensson S, (2006) *Prioriteringsverktyg för msp-projekt och drift: snabbstart, teknisk beskrivning*
- [7] Brown R.E. (2002) *Electric Power Distribution Reliability*, New York, Marcel Dekker, ISBN 0-8247-0798-2
- [8] Statens Energimyndighet (2005) *En leveranssäker elöverföring*, ISSN 1403-1892
www.regeringen.se/content/1/c6/04/36/14/700e449c.pdf (2006-09-19)
- [9] Strömberg, Sonny, E.ON Elnät, personliga kontakter under hösten 2006
- [10] European Standard EN 50160 *Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems*, CENELEC, Brussels, Belgium 1994.
Bollen M.H.J. (2000) *Understanding Power Quality Problems*, New York, IEEE Press, 1-34, ISBN 0-7803-4713-7
- [11] Nilsson, Micael, E.ON Elnät, elektroniska kontakter under hösten 2006
- [12] Energimyndigheten (2005) *Hur modellen fungerar*,
http://www.stem.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/F_PreGen01?ReadForm&MenuSelect=492533C0F9D1B74AC1256F8D00450C98 (2006-09-07)

Bilagor

[A] Nätnyttomodellen

Data som inrapporteras från nätbolagen, för varje kund är:

- Identitet
- Koordinat
- Överförd energi (kWh)
- Abonnerad effekt (för kunder med effektabonnemang)
- Spänningsnivå
- Fakturerat belopp
- Utgift (om inmatningspunkt)

Det rapporteras också in information om antalet elavbrott, deras medellängd och vissa tekniska och ekonomiska uppgifter.

Med hjälp av den inrapporterade informationen byggs ett referensnät upp. Nätet innehåller ledningar och transformatorstationer byggt som ett radiellt nät utan några reserver. Detta referensnät ger ett register som innehåller:

- Meter ledning per punkt
- Ett täthetsmått för varje ledning
- Antal transformatorstationer
- Transformatorstationernas kapacitet
- Ett täthetsmått för varje transformator

Dessa uppgifter, tagna från referensnätet, används för att räkna ut kostnader för att driva nätet. De delas upp i kapitalkostnader, kostnad för drift och underhåll, nätadministrativa kostnader samt kostnader för nätförluster.

Sedan används en kvalitetsfunktion för att få reda på de extra ledningar och transformatorstationer som behövs för att skapa en reservkapacitet till referensnätet. Med hjälp av reservkapaciteten förväntade avbrott jämförs de sedan med de inrapporterade avbrotten. Om de faktiska avbrotten är mer än de förväntade görs ett kvalitetsavdrag.

Slutligen läggs den verkliga kostnaden som nätföretagen betalt till regionnätet till. Efter dessa uträkningar har ett mått på nätnyttan av elnätet hos företaget fåtts [12].

[B] Parametern samhällsintresses definition

Samhällsnyttiga funktioner

Följande bedöms som samhällsnyttiga funktioner utan någon speciell prioriteringsordning. Prioriteringen kan variera från kommun till kommun.

- Företag med mer än 10 anställda
- Bank
- Vårdhem, Sjukhem, Sjukhus
- Skola
- Räddningsstation, Brandstation
- Vattenverk, Reningsverk
- Telemaster
- Bensinstation
- Livsmedelsbutik

Prioritering

Prioritering 0-4 där 4 är högst prioriterat.

0. Glesbygd
1. En samhällsnyttig funktion
2. Ort med mer än 100 invånare eller tätbefolkat landsbygdsområde.
3. Ort med mer än 100 invånare och mellan en och fem samhällsnyttiga funktioner.
4. Ort med mer än 100 invånare och med mer än fem samhällsnyttiga funktioner.

[C] Avbrottsindex

System Average Interruption Frequency Index:

$$SAIFI = \frac{\text{Totalt antal kundavbrott}}{\text{Totalt antal kunder}} \quad [\text{avbrott/kund,år}]$$

System Average Interruption Duration Index:

$$SAIDI = \frac{\text{Summan av total kundavbrottstid}}{\text{Totalt antal kunder}} \quad [\text{h/kund,år}] \text{ eller } [\text{min./kund,år}]$$

Customer Average Interruption Duration Index:

$$CAIDI = \frac{\text{Summan av total kundavbrottstid}}{\text{Totalt antal kundavbrott}} \quad [\text{h/avbrott}] \text{ eller } [\text{min./avbrott}]$$

Average Service Availability Index:

$$ASAI = \frac{\text{Tillgängliga kundtimmar}}{\text{Efterfrågade kundtimmar}} \quad [\text{per unit}]$$

Momentary Average Interruption Frequency Index:

$$MAIFI = \frac{\text{Totala antalet korta avbrott}}{\text{Antal kunder}} \quad [\text{avbrott/kund,år}]$$

Momentary Event Average Interruption Frequency Index:

$$MAIFI_E = \frac{\text{Totala antalet händelser med korta avbrott}}{\text{Antal kunder}} \quad [\text{händelser/kund,år}]$$

Average System Interruption Frequency Index:

$$ASIFI = \frac{\text{Totala antalet avbrott}}{\text{Totala kVA}} \quad [\text{avbrott/kVA,år}]$$

Average System Interruption Duration Index:

$$ASIDI = \frac{\text{Summan av totala avbrottstiden}}{\text{Totala kVA}} \quad [\text{h/kVA,år}] \text{ eller } [\text{min./KVA,år}]$$

System Average RMS Variation Frequency Index:

$$SARFI_x = \frac{\text{Totala antalet spänningsfall under } x\%}{\text{Antal kunder}} \quad [\text{spänningsfall/kund,år}]$$

[D] Definitionen på en modifierad tangens hyperbolikusfunktion

Värderingsfunktionen, $v_i(p_i)$, till vissa av parametrarna:

$$v_i(p_i) = \frac{\left(c_1 + c_2 \left(\frac{e^{c_3(c_4 p_i - c_5)} - e^{-c_3(c_4 p_i - c_5)}}{e^{c_3(c_4 p_i - c_5)} + e^{-c_3(c_4 p_i - c_5)}} \right) \right)^{c_6}}{(c_1 + c_2)^{c_6}}$$

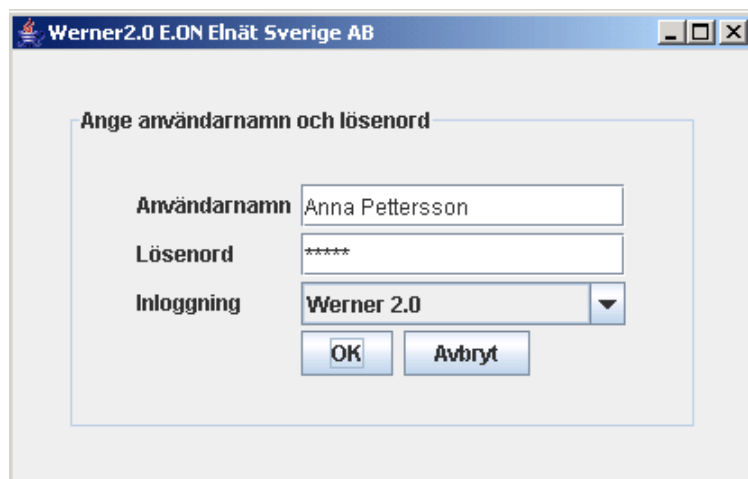
Där frigraderna c_1 till c_6 har följande inverkan på kurvan:

Frigrad	Inverkan
c_1	Flyttar kurvan i y-led och styr således var kurvan skär y-axeln
c_2	Skalar hur snabbt funktionen ska nå sitt maximala värde
c_3	Drar ut kurvan i x-led
c_4	Anpassar kurvan till parametrarnas spännvidd
c_5	Flyttar kurvan i x-led och styr hur stor del av kurvformen som ska utnyttjas
c_6	Justerar kantigheten i kurvans två brytpunkter

Dock skall påpekas att beroendet är korsvis och att tabellen ovan bara är en förenkling av verkligheten.

[E] Användargränssnittet till Werner 2.0

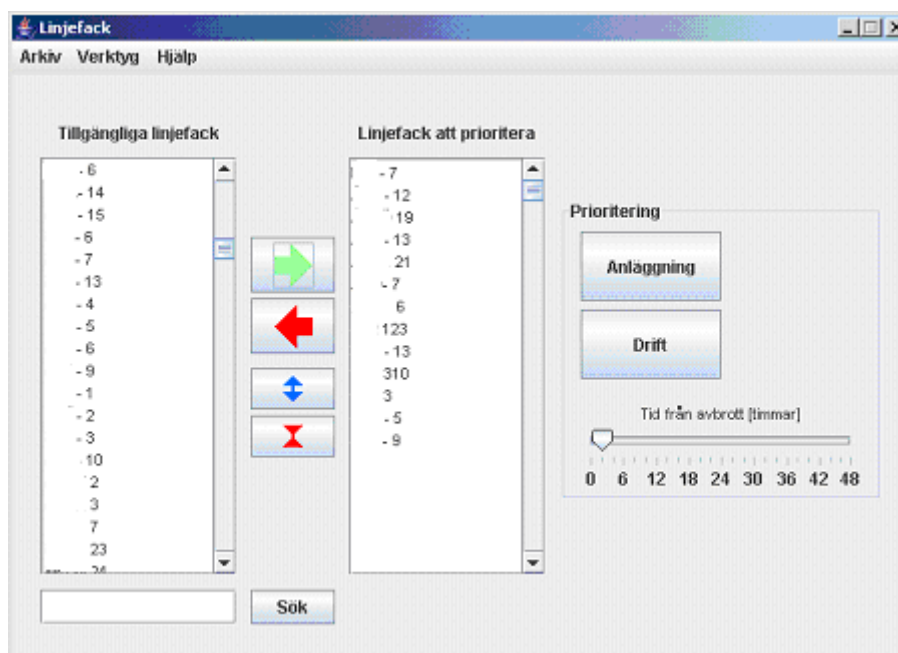
När programmet Werner startas så möts användaren av ett inloggningsfönster, se figur 1. I den fyller man i användarnamn, lösenord samt väljer vilken typ av inloggning, "Werner 2.0", "Werner 2.0/Kalibrering" eller "Werner 2.0/Användare", man vill göra.



Figur 1: Inloggning i Werner 2.0

Werner 2.0

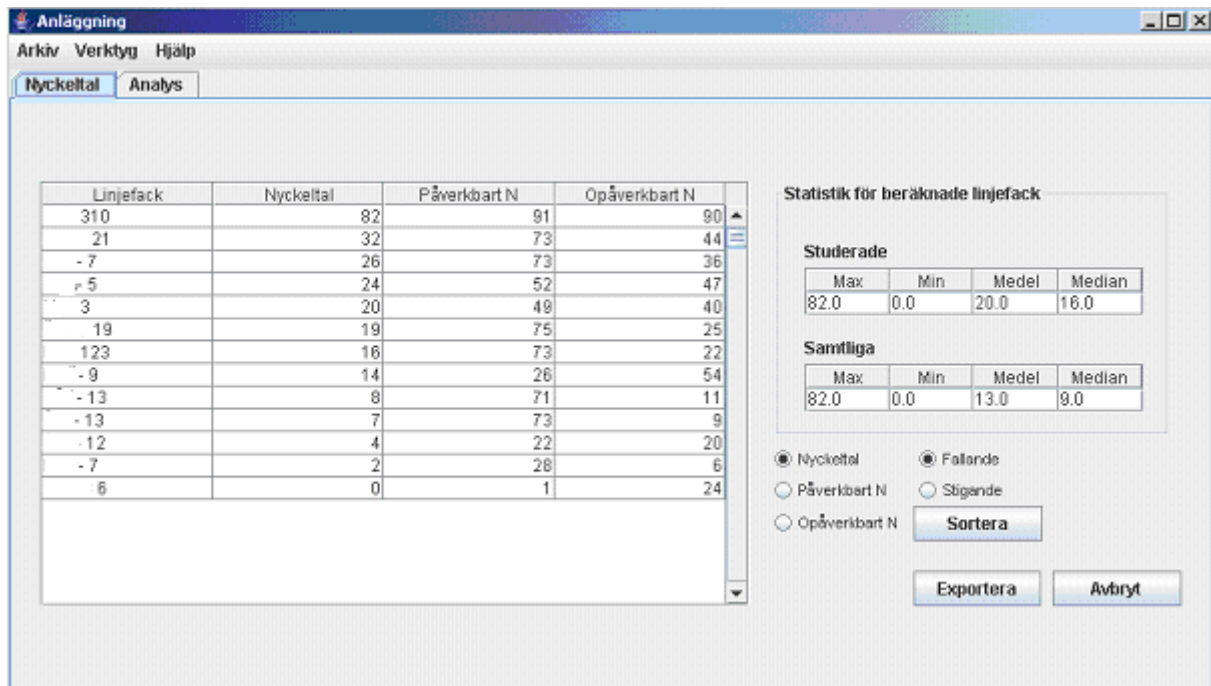
Väljs inloggning "Werner 2.0" så möts man av ett nytt fönster, se figur 2, där facken som skall analyseras finns samlade i en lista. Här får användaren fritt välja hur många av facken som skall ingå i prioriteringsanalysen samt om det skall göras en anläggnings- eller driftanalys. Det finns även en sökfunktion som skall underlätta utplockningen av fack samt en inställning för hur länge avbrottet har pågått, som bara är intressant då en driftanalys skall göras.



Figur 2: Val av fack och analys

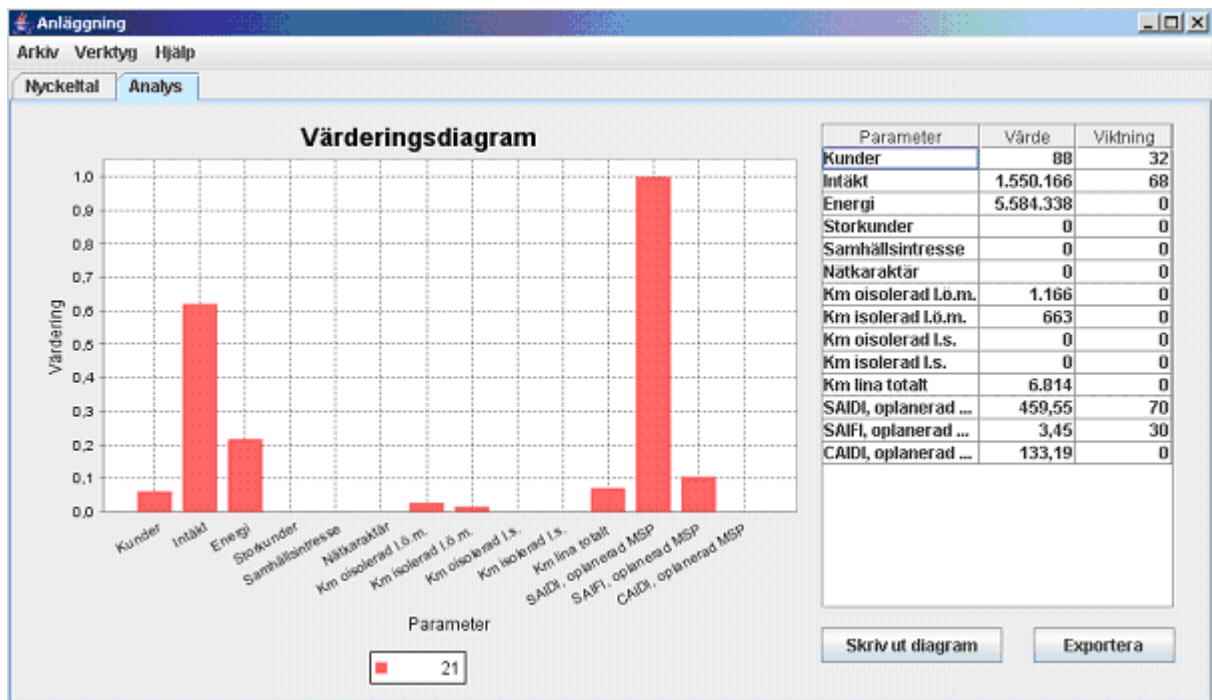
Anläggning

När användaren av verktyget har valt facken man vill analyser och anläggningsanalys möts man av figur 3. Programmet visar nu prioriteringslistan över de valda facken samt lite statistik över nyckeltalen på de valda facken samt samtliga fack som finns i Werner. Fackens nyckeltal, påverkbara nyckeltal samt opåverkbara nyckeltal presenteras i tabellen. Det går även att välja vilket av deras värden listan skall sorteras efter. Prioriteringslistan går även att exportera till Excel genom att använda exporteringsfunktionen.



Figur 3: Anläggningsanalys av de valda facken

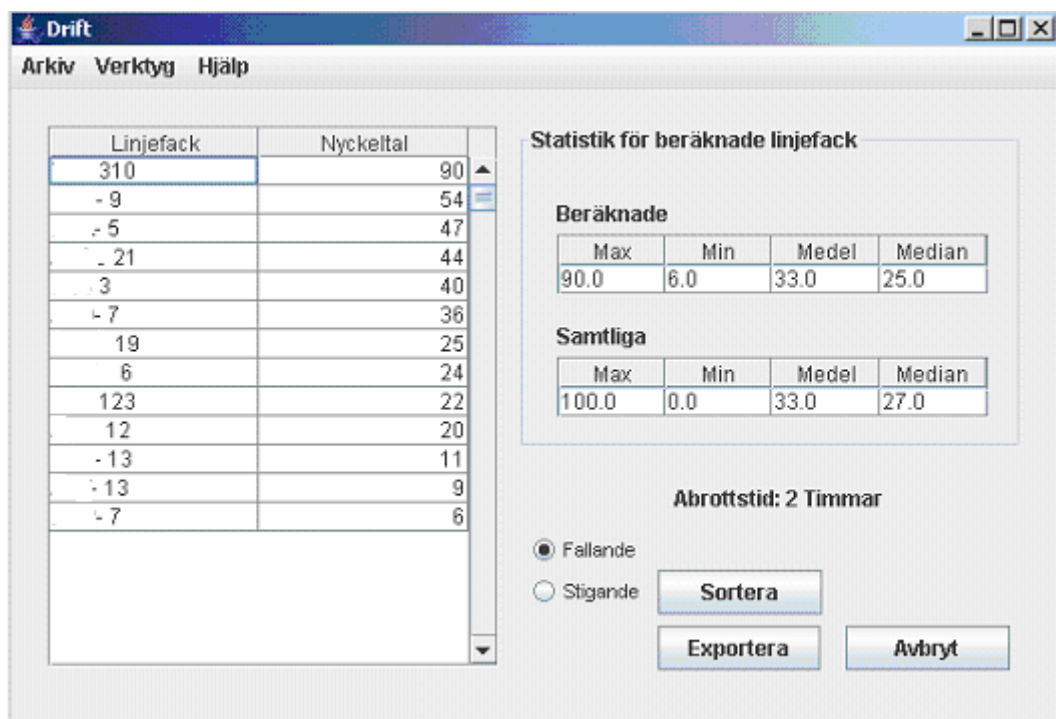
En närmare analys av ett specifikt fack görs genom att markera facket i listan och sedan välja fliken "Analys". Under fliken, se figur 4, syns samtliga parametervärden för facken samt deras viktning. Det finns även ett värderingsdiagram där man kan se parametrarnas värdering utifrån vilken värderingsfunktion de har blivit tilldelade.



Figur 4: Analys av ett specifikt fack

Drift

Om användaren istället väljer att göra en driftanalys kommer prioriteringslistan enligt figur 5 att visas.



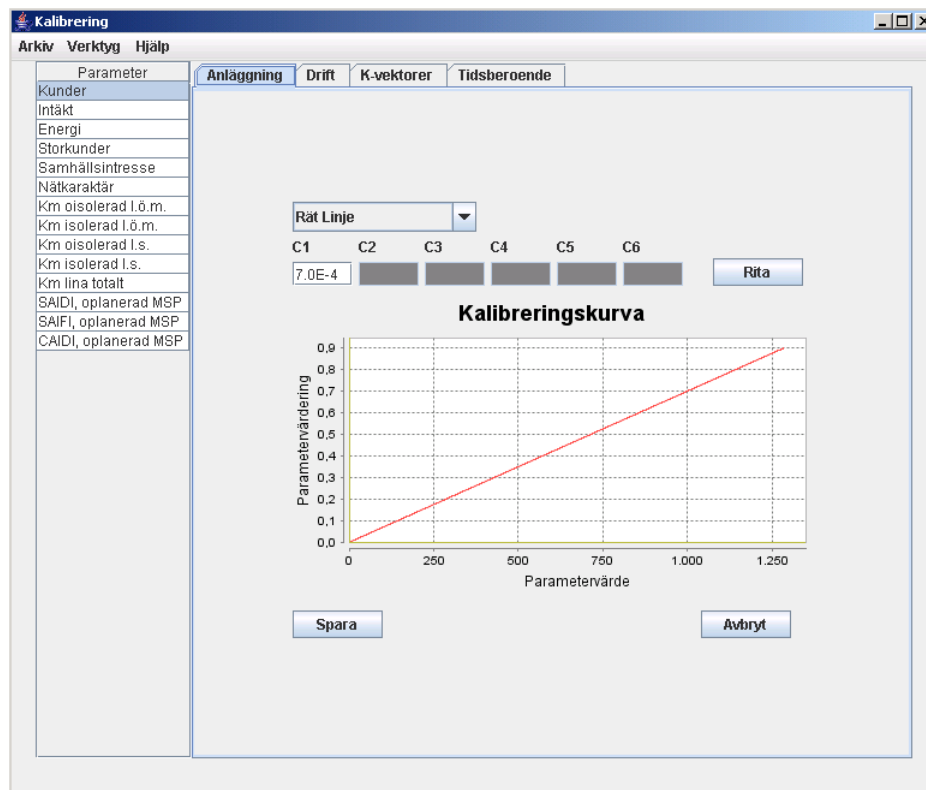
Figur 5: Driftanalys av de valda facken

Även här syns statistiken över nyckeltalen för de valda samt alla befintliga fack. Den i föregående fönster valda avbrottstiden är även utskrivna. Även här går prioriteringslistan att

exportera till Excel. Notera att prioriteringsordningen mellan de valda facken har ändrats jämfört med anläggningsanalysen eftersom bara de opåverkbara parametrarna används vid beräkning i driftdelen.

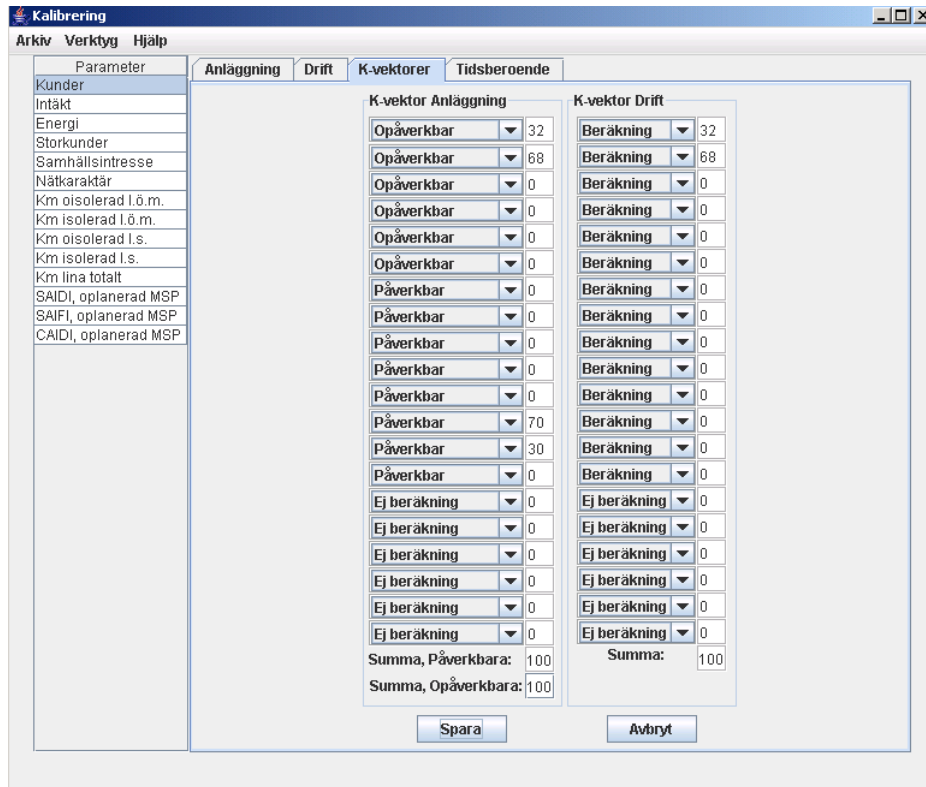
Kalibrering

Om användaren väljer att logga in till Werner 2.0/Kalibrering kommer ett fönster enligt figur 6 att öppnas. Under fliken "Anläggning" kan samtliga värderingsfunktioner till de olika parametrarna ritas upp och sparas. För att kunna välja andra värderingsfunktioner till driftdelen av verktyget finns fliken "Drift". Denna fungerar och ser likadan ut som anläggningsfliken men styr, som redan nämnts, värderingsfunktionerna till driftanalysen.



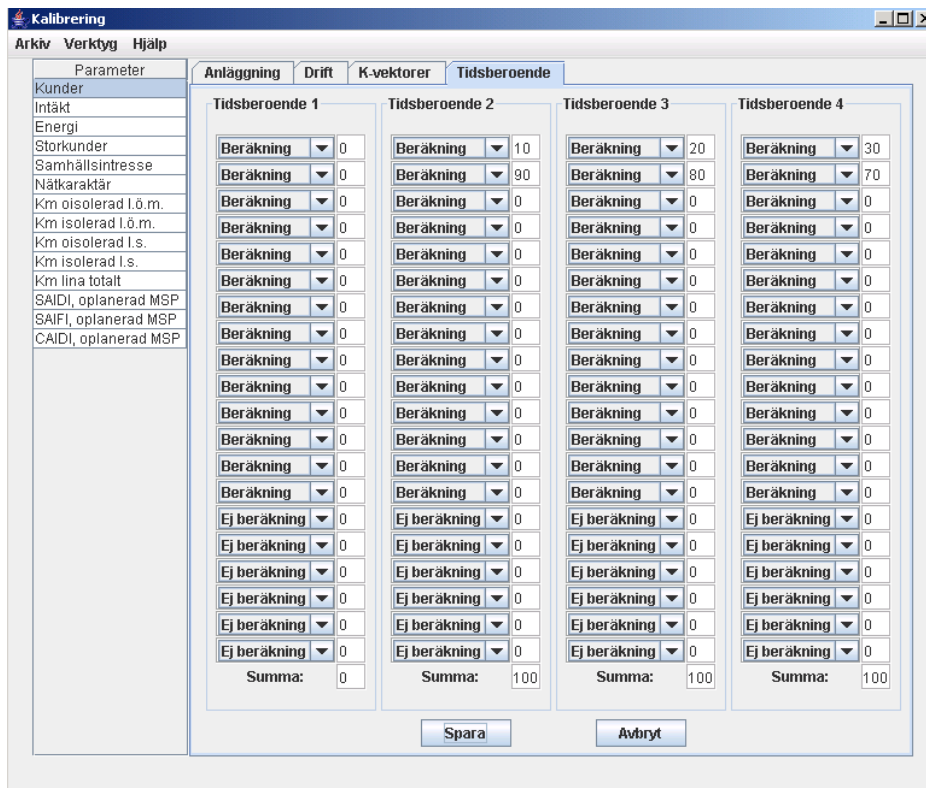
Figur 6: Kalibrering av värderingsfunktionerna till anläggningsdelen

Under fliken "K-vektorer", se figur 7, sätts samtliga viktningar till anläggning respektive driftanalysen. Varje anläggningsparameter kan få statusen opåverkbar, påverkbar eller ej beräkning samt ett viktningvärde. Driftparametrarna kan få statusen beräkning eller ej beräkning samt en viktning.



Figur 7: Viktning av parametrarna

Slutligen så kan tidsberoendet i driftanalysen styras under fliken ”Tidsberoende”, se figur 8.

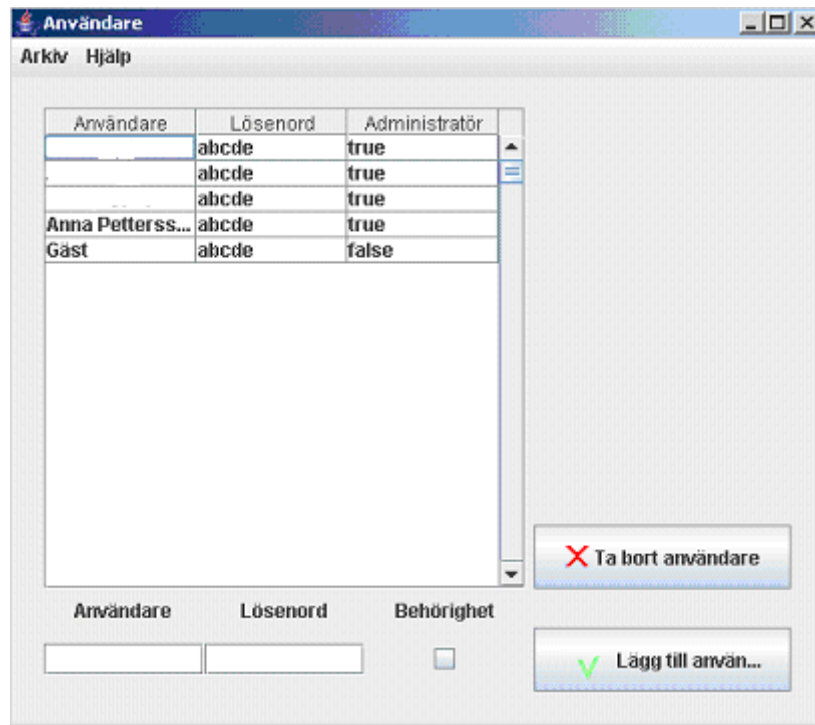


Figur 8: Driftanalysens tidsberoende

Varje tidsberoendeperiod är 12 timmar och man kan på detta sätt ändra viktningen mellan parametrarna beroende på hur lång tid det har gått från avbrottet.

Användare

Det är även möjligt att välja att logga in på ”Werner 2.0/Användare”, se figur 9.

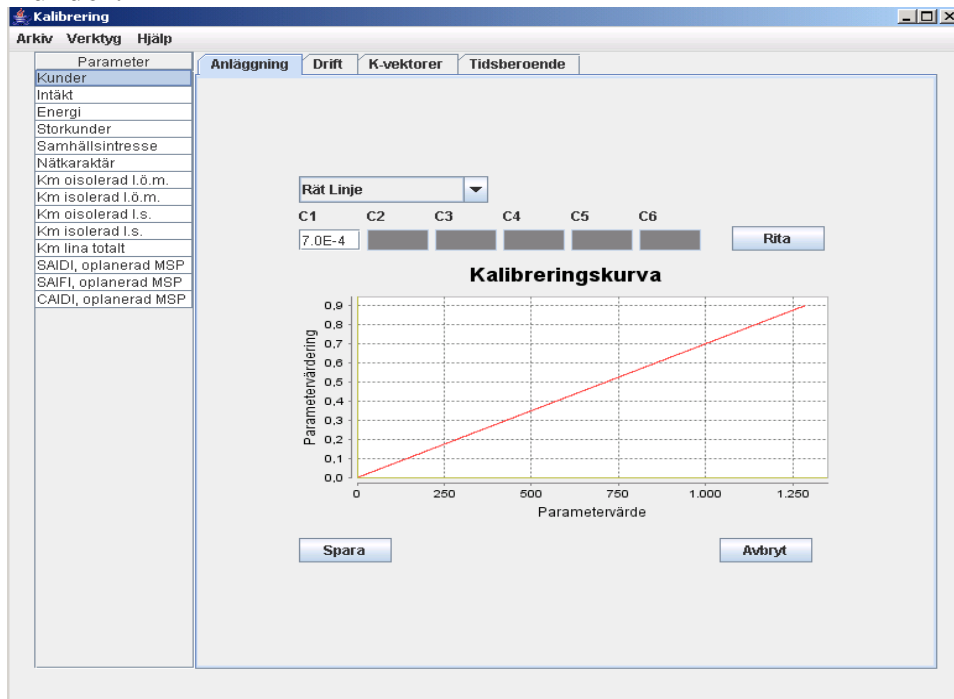


Figur 9: Lista på samtliga användare av Werner 2.0

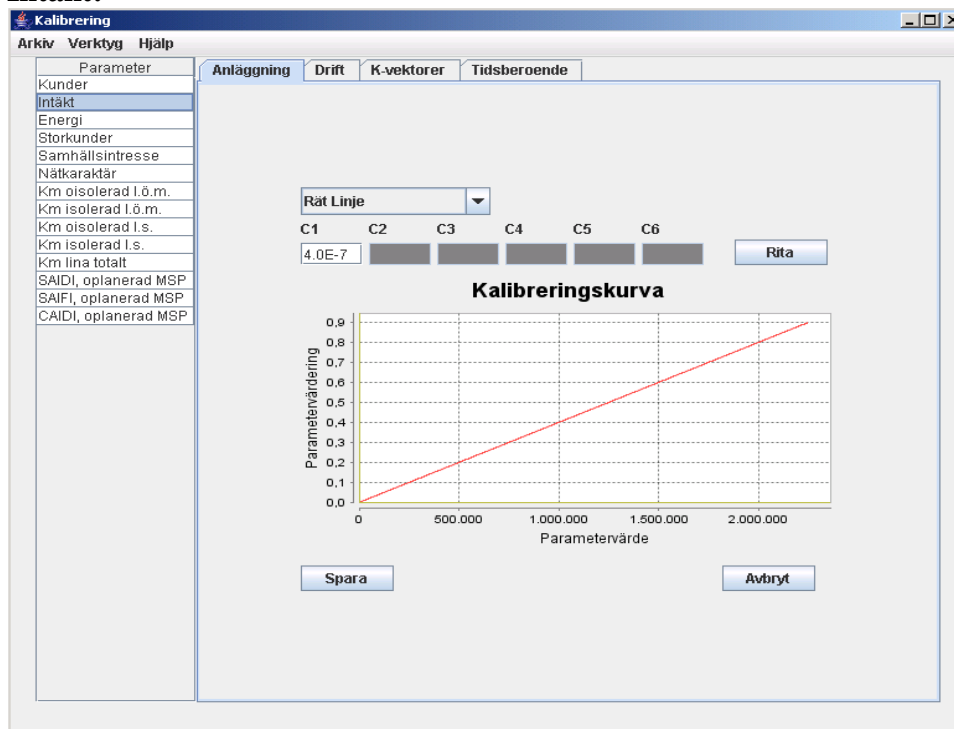
Denna del av Werner är endast till för administration över vilka användare som finns, deras lösenord samt vilken behörighet de har. Användare med ”Administratör: false” har endast behörighet till ”Werner 2.0”. Detta leder till att endast ett fåtal personer kan ändra kalibreringen samt användare av Werner.

[F] Värderingsfunktioner till indataparametrarna

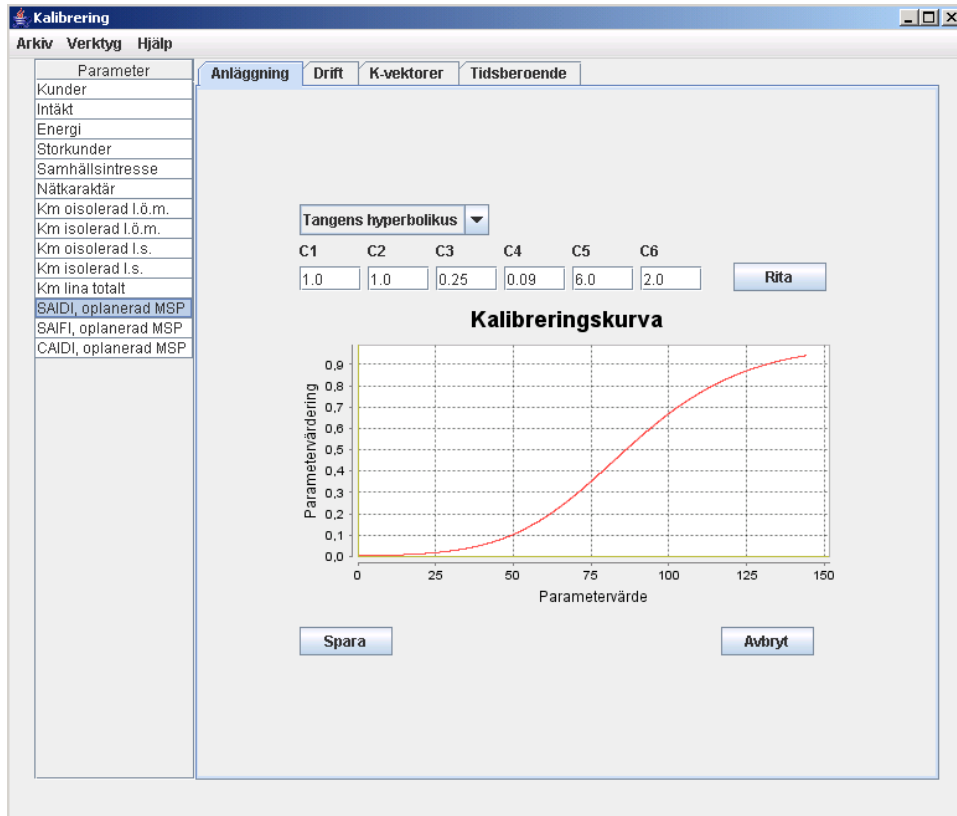
Kunder:



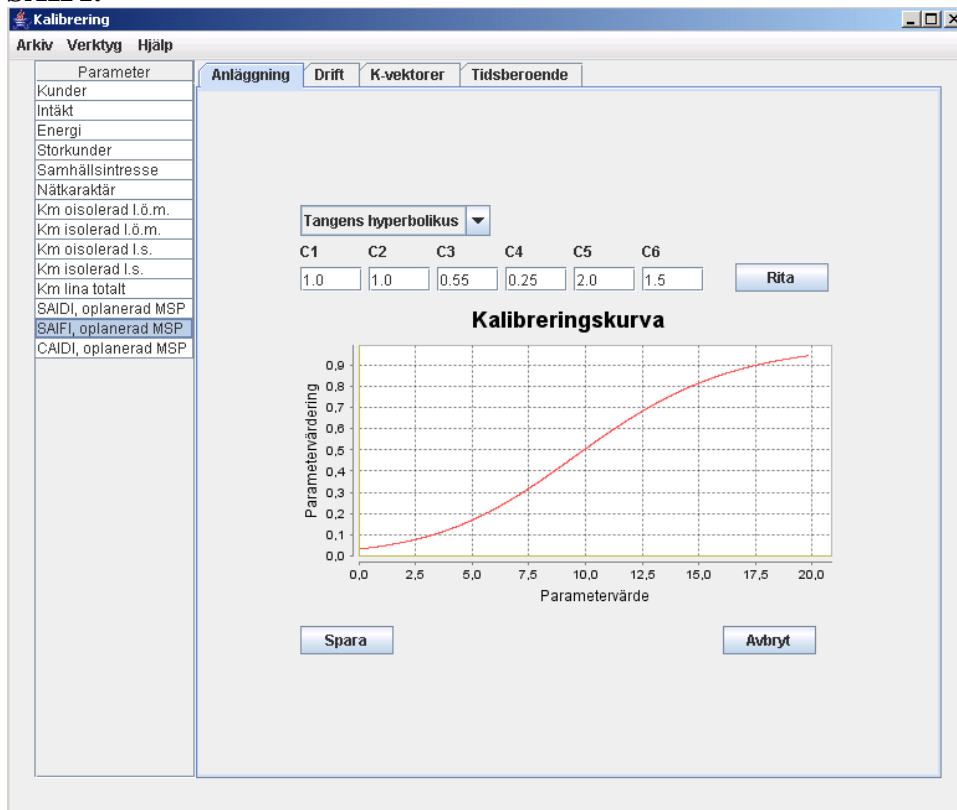
Intäkt:



SAIDI:

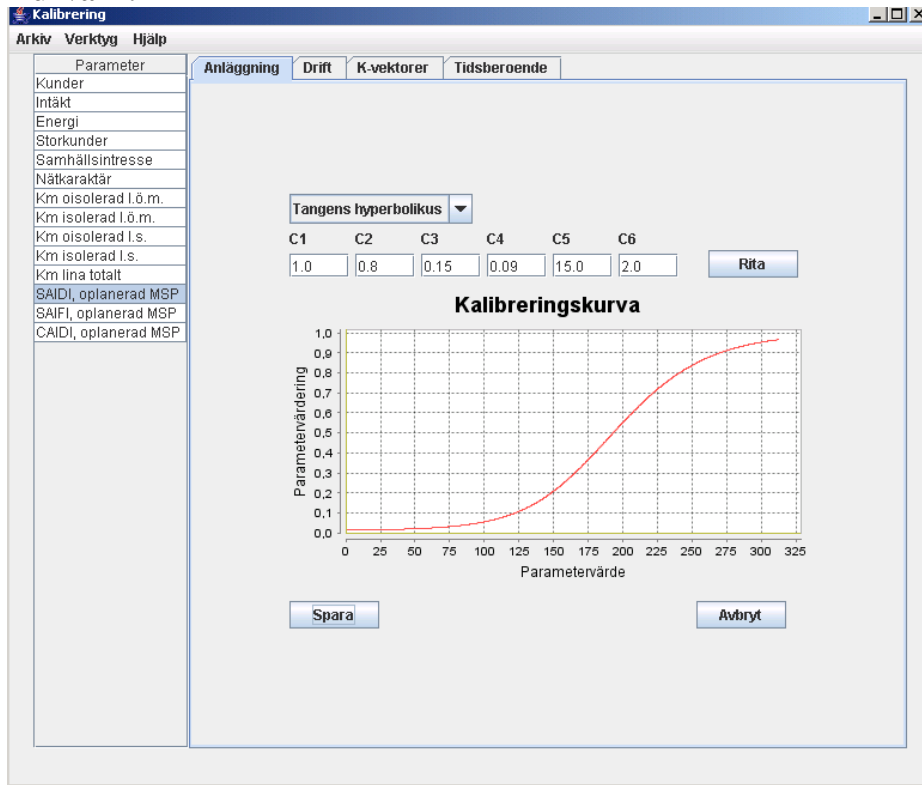


SAIFI:

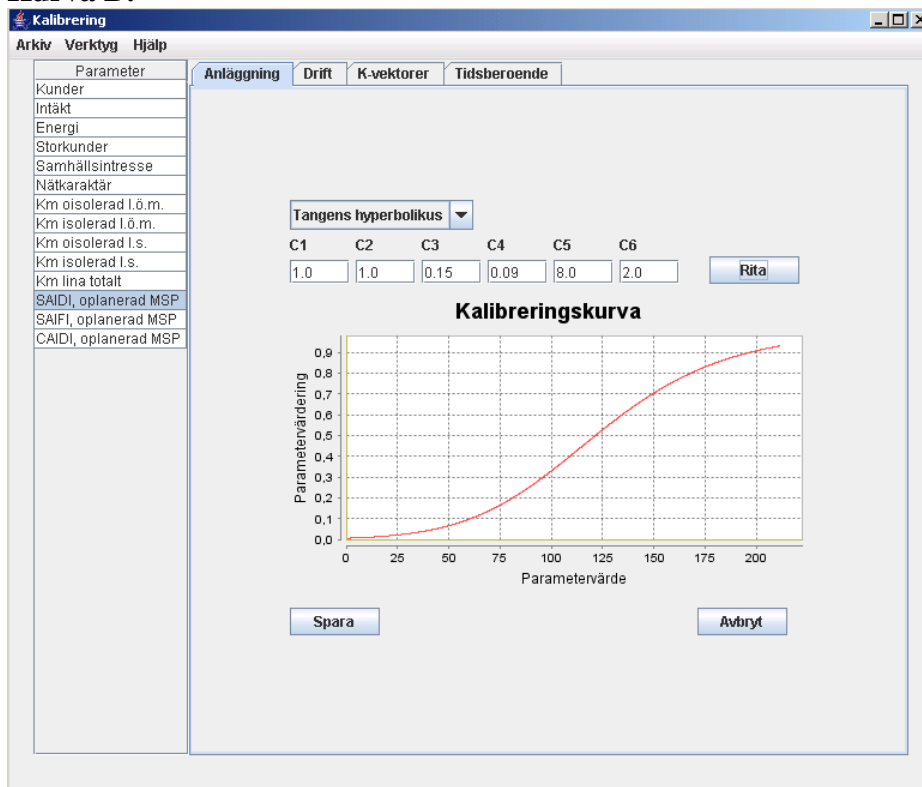


[G] Värderingsfunktioner till SAIDI

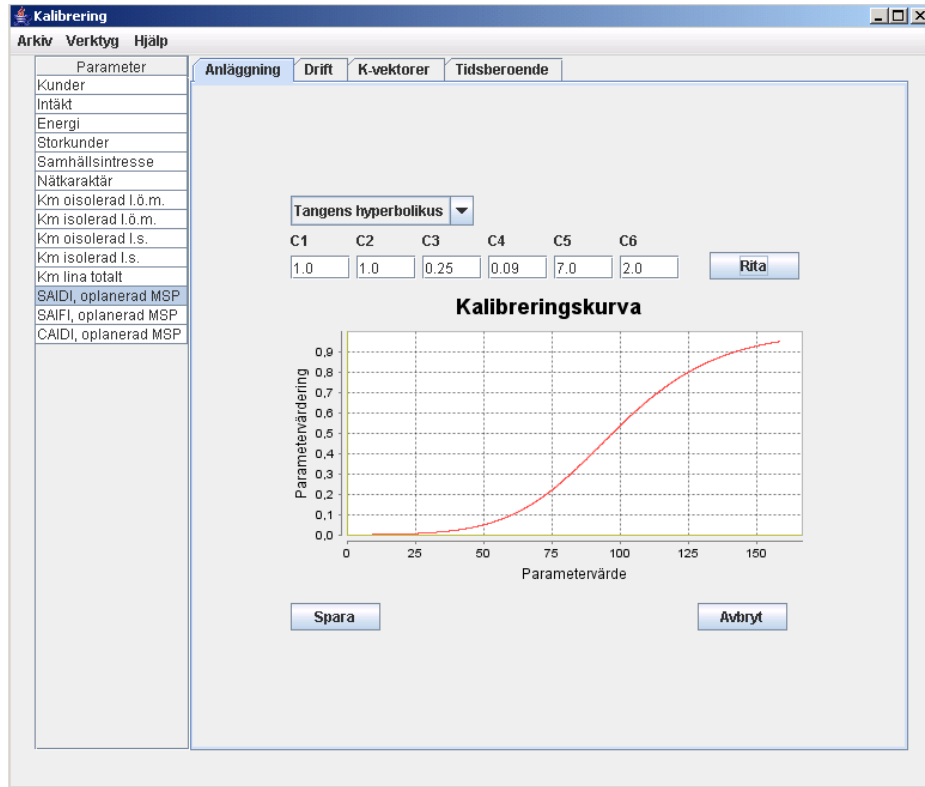
Kurva A:



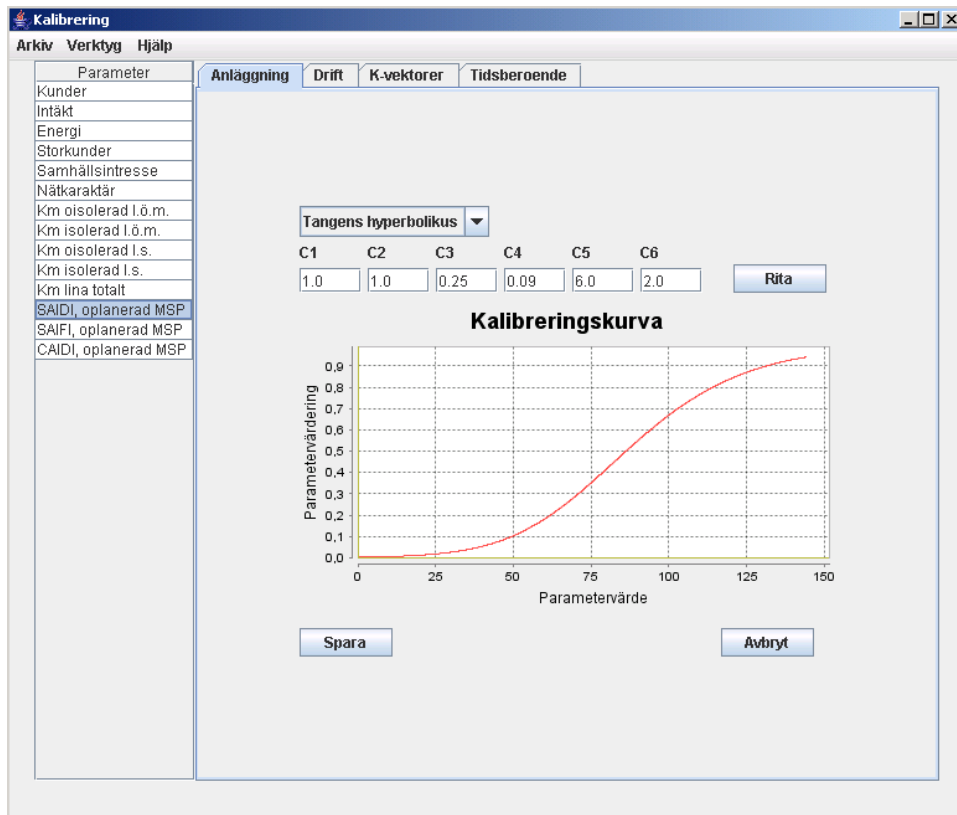
Kurva B:



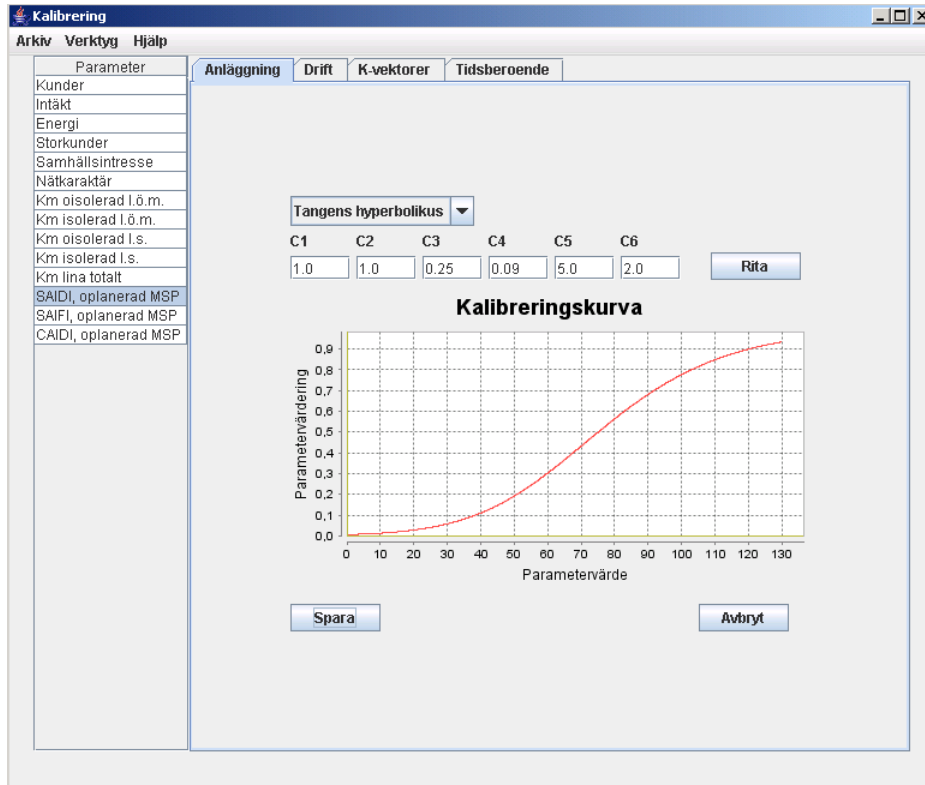
Kurva C:



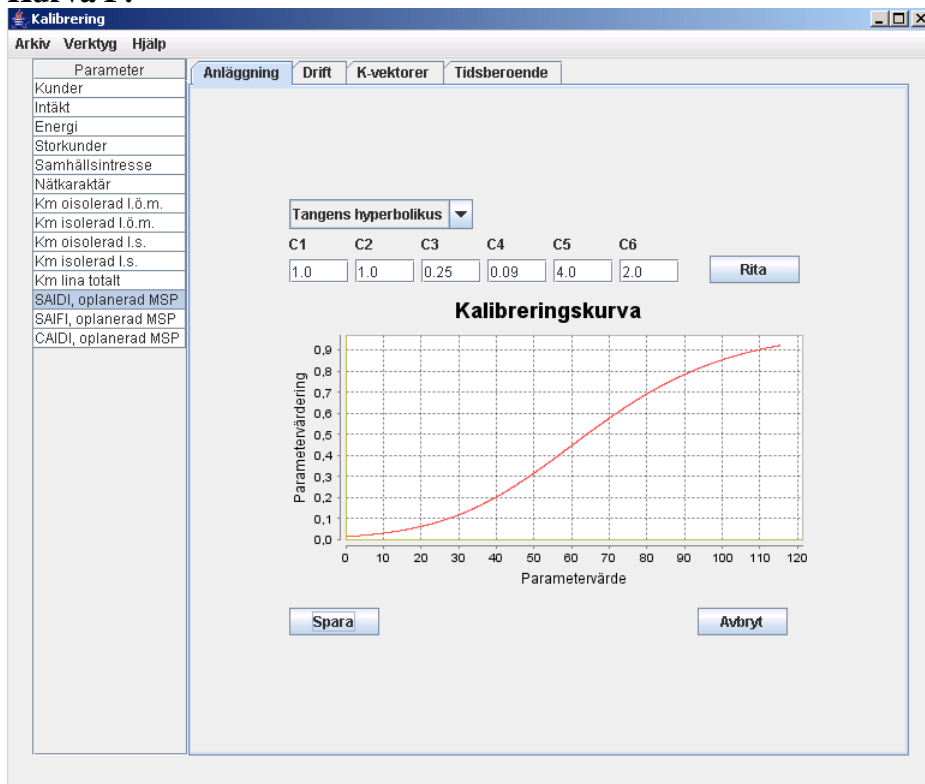
Kurva D.



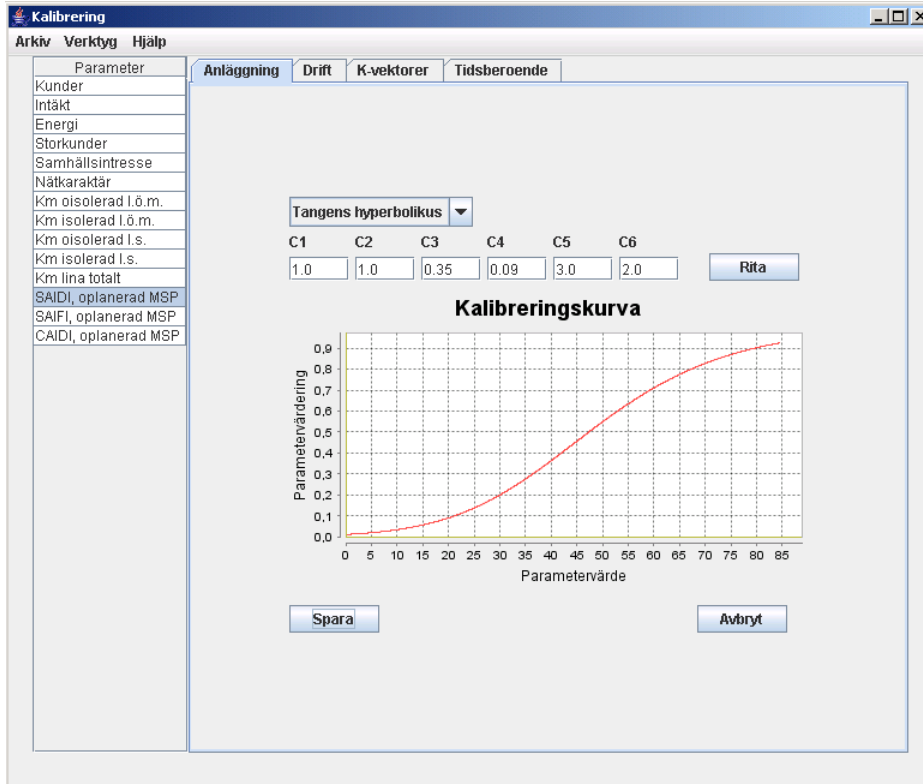
Kurva E:



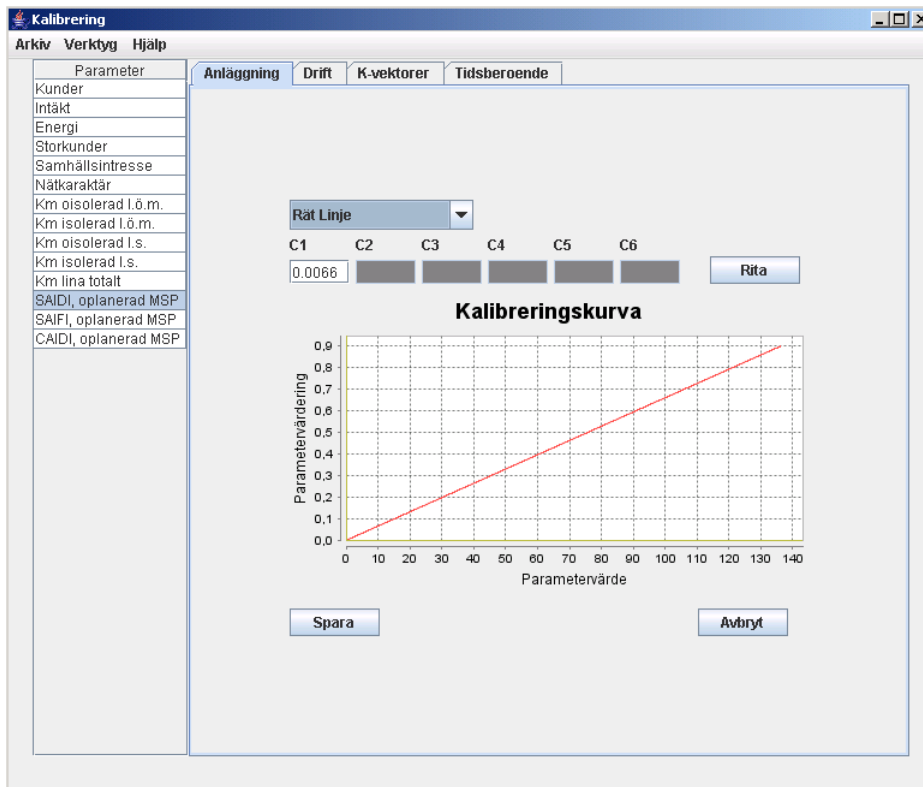
Kurva F:



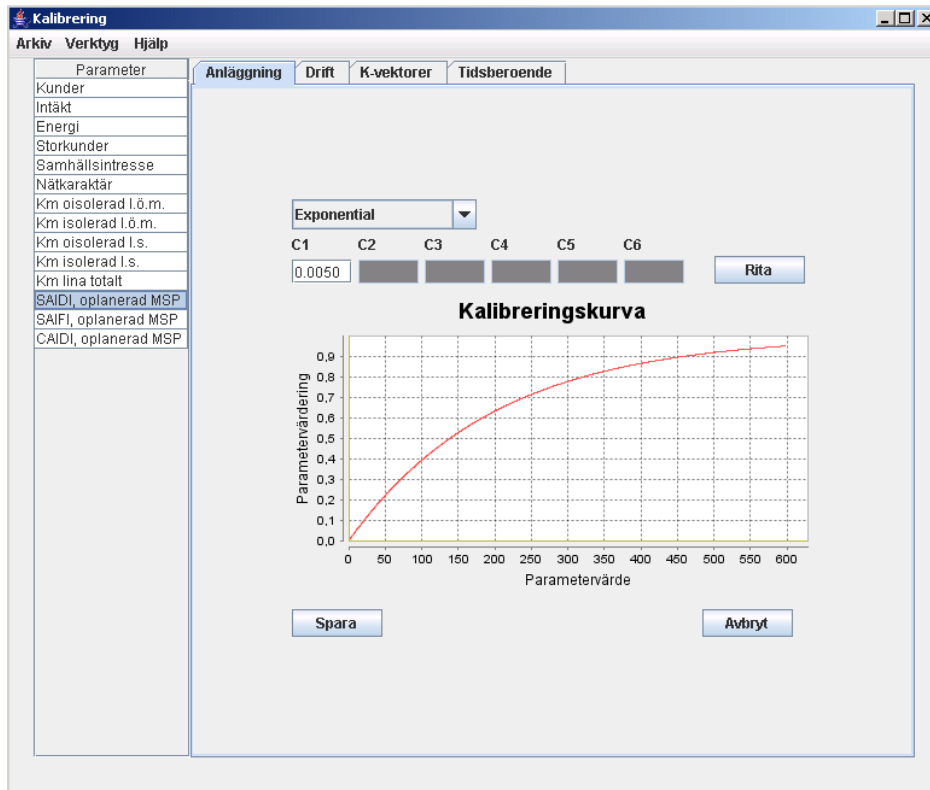
Kurva G:



Kurva H:

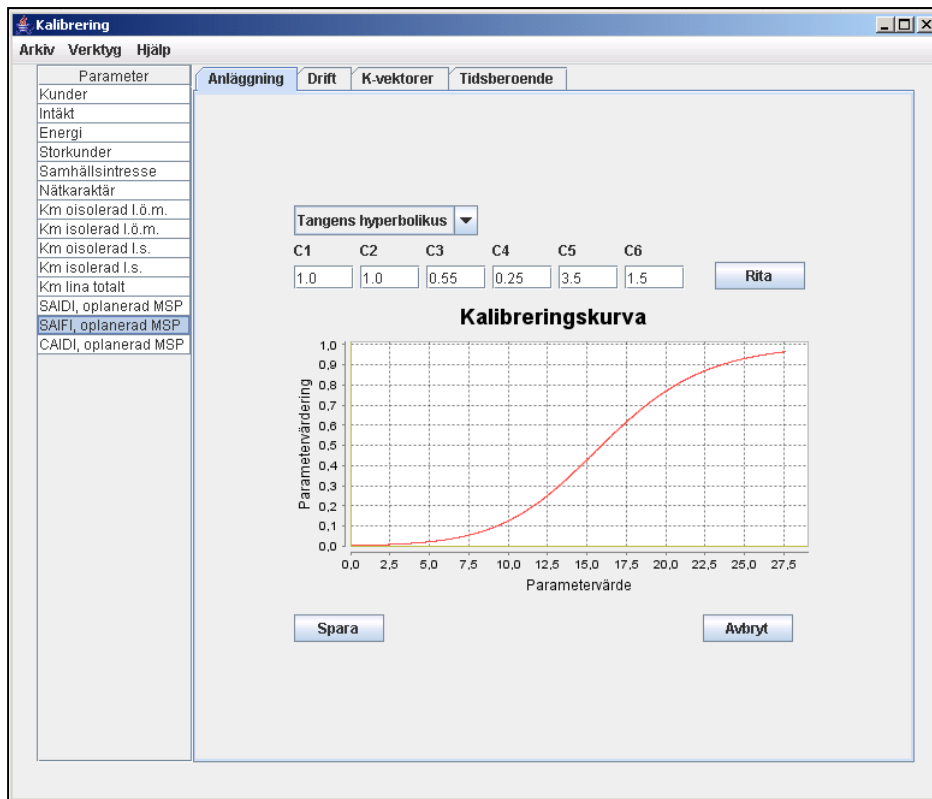


Kurva I:

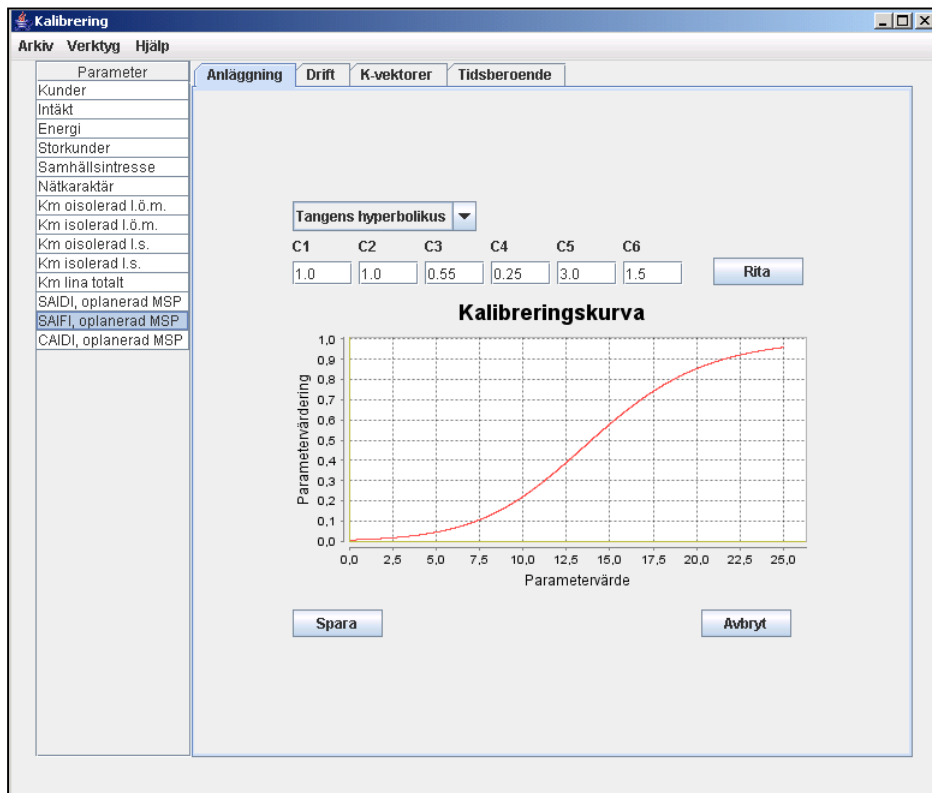


[H] Värderingsfunktioner till SAIFI

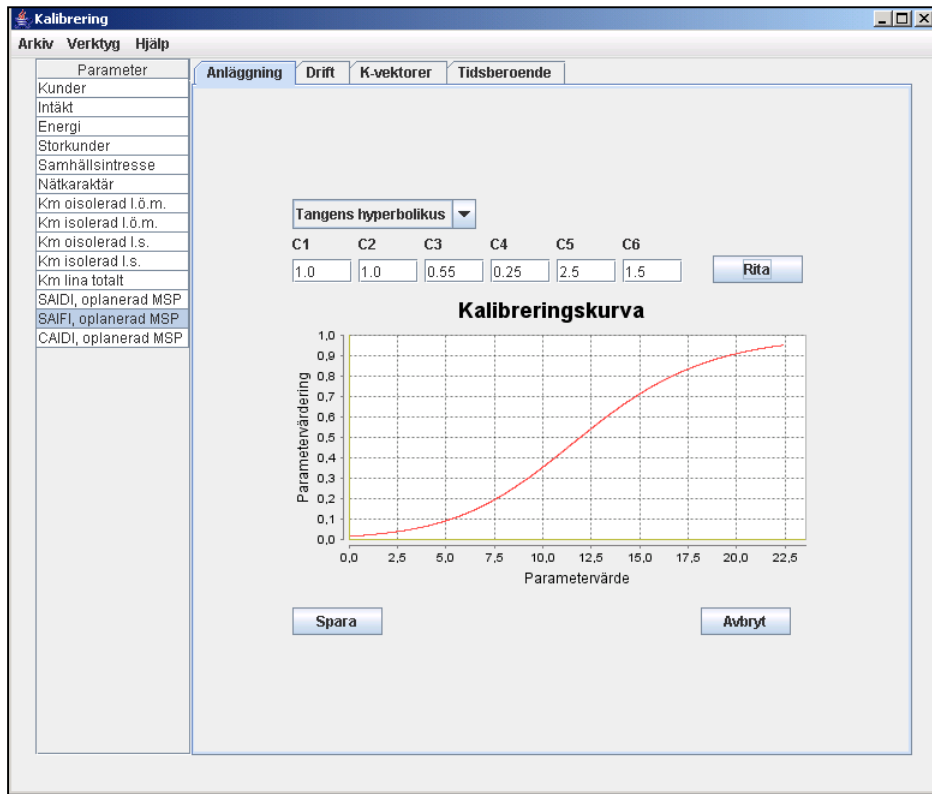
Kurva A:



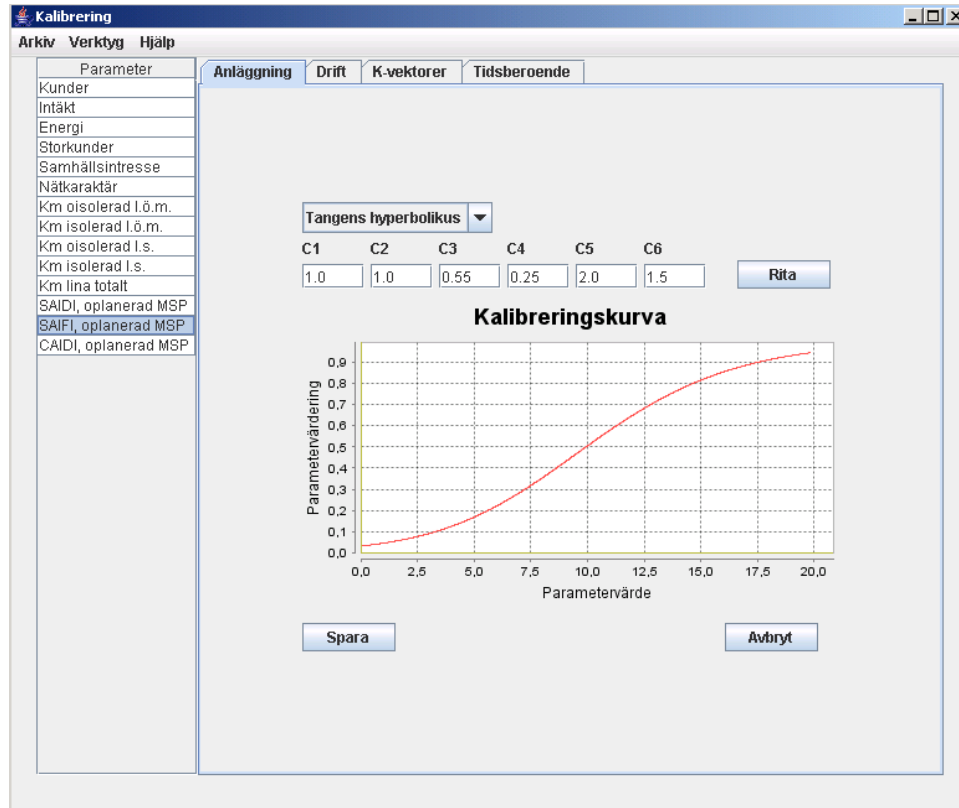
Kurva B:



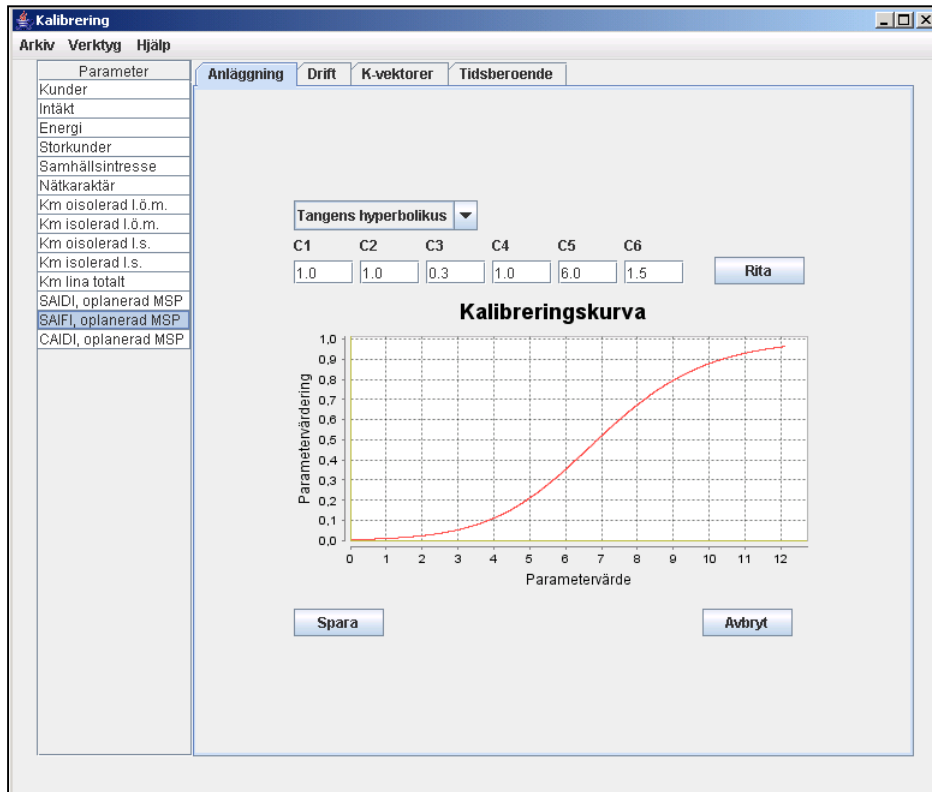
Kurva C:



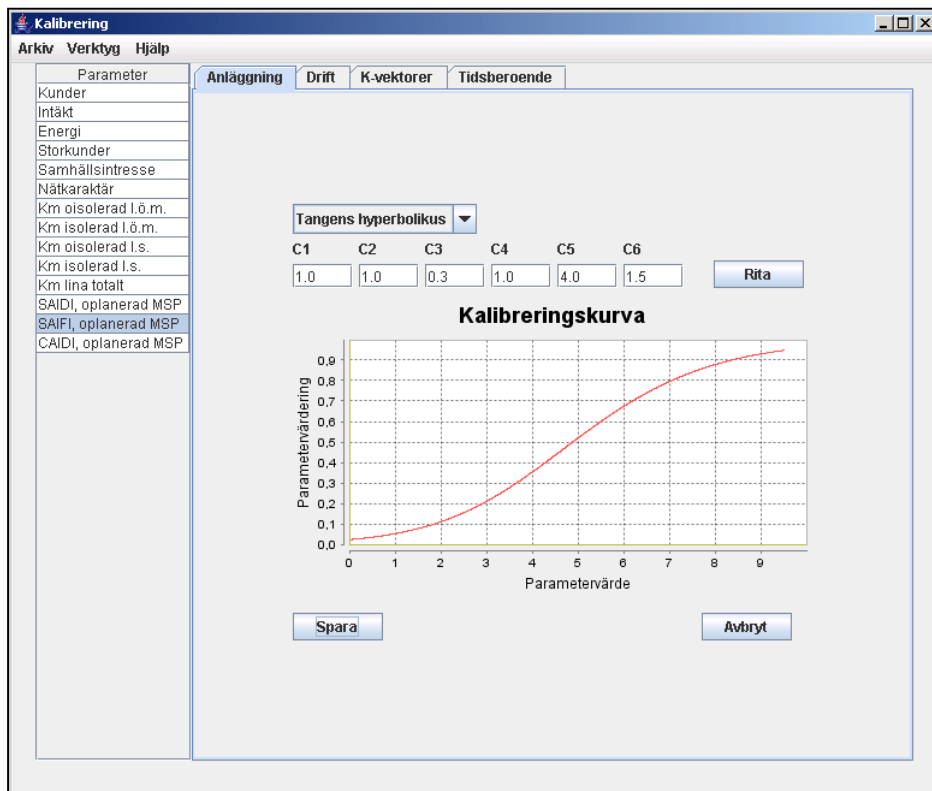
Kurva D.



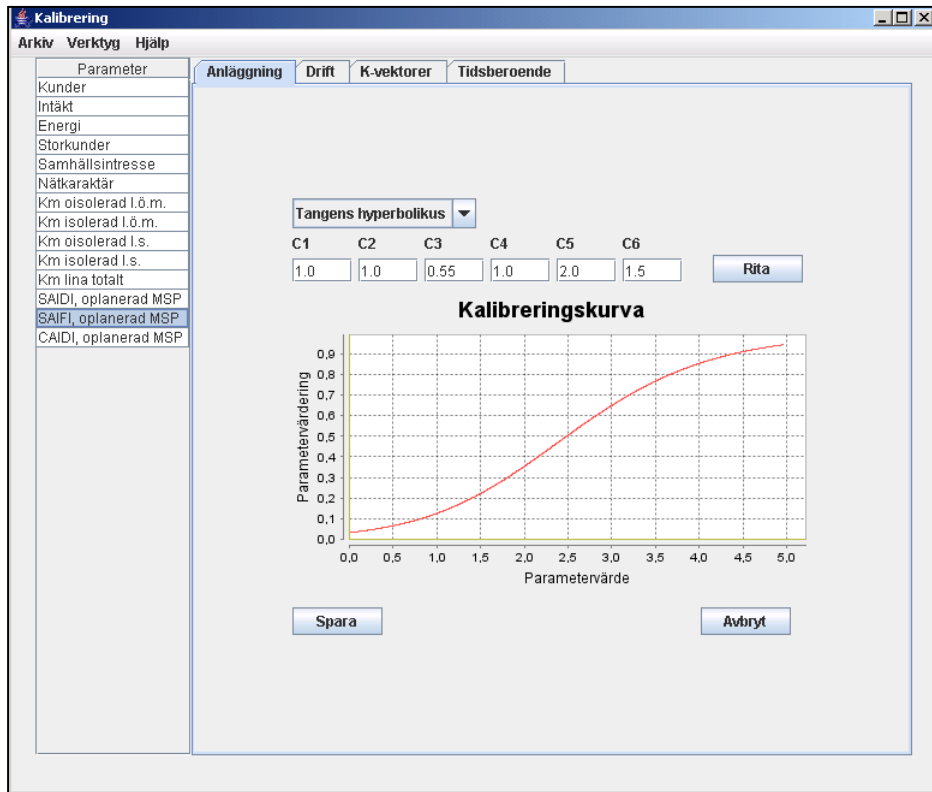
Kurva E:



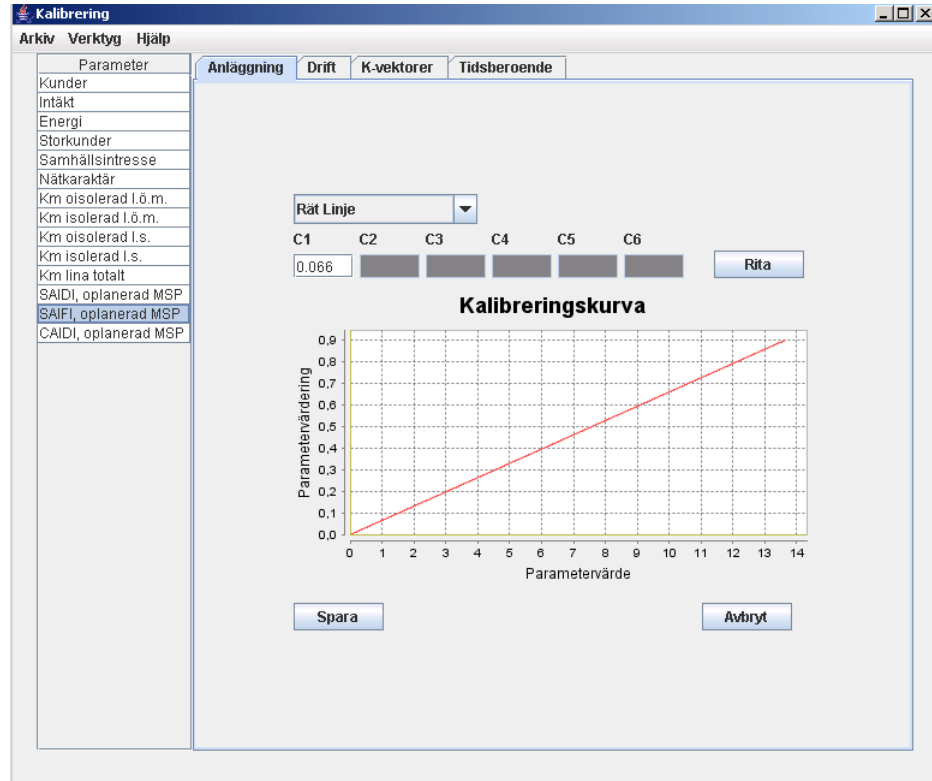
Kurva F:



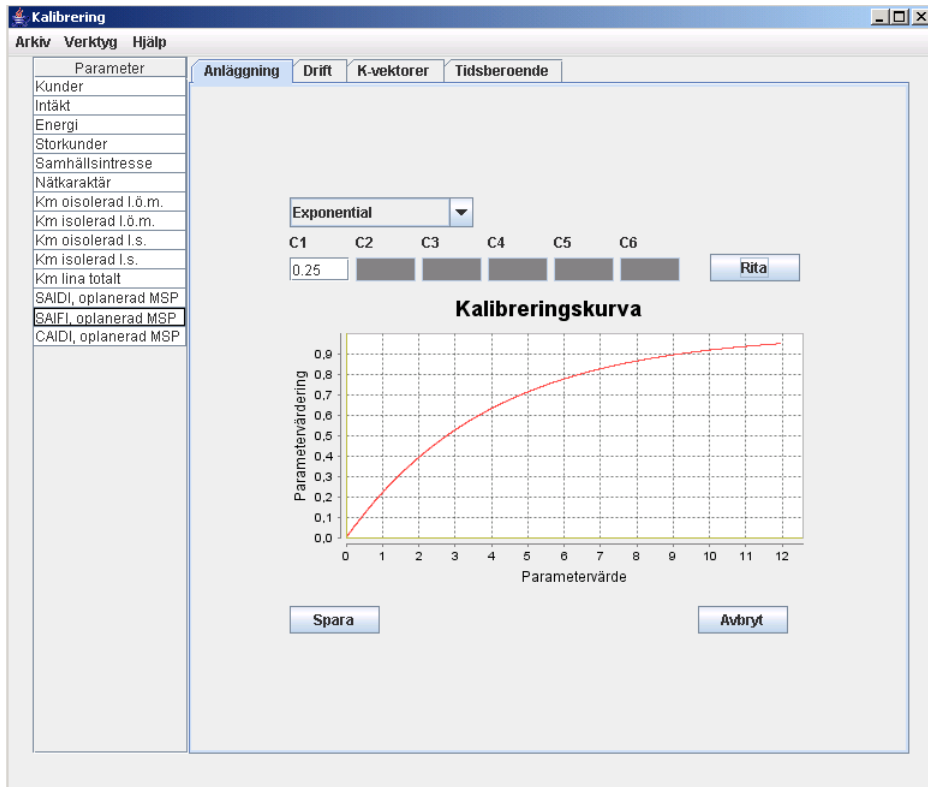
Kurva G:



Kurva H:

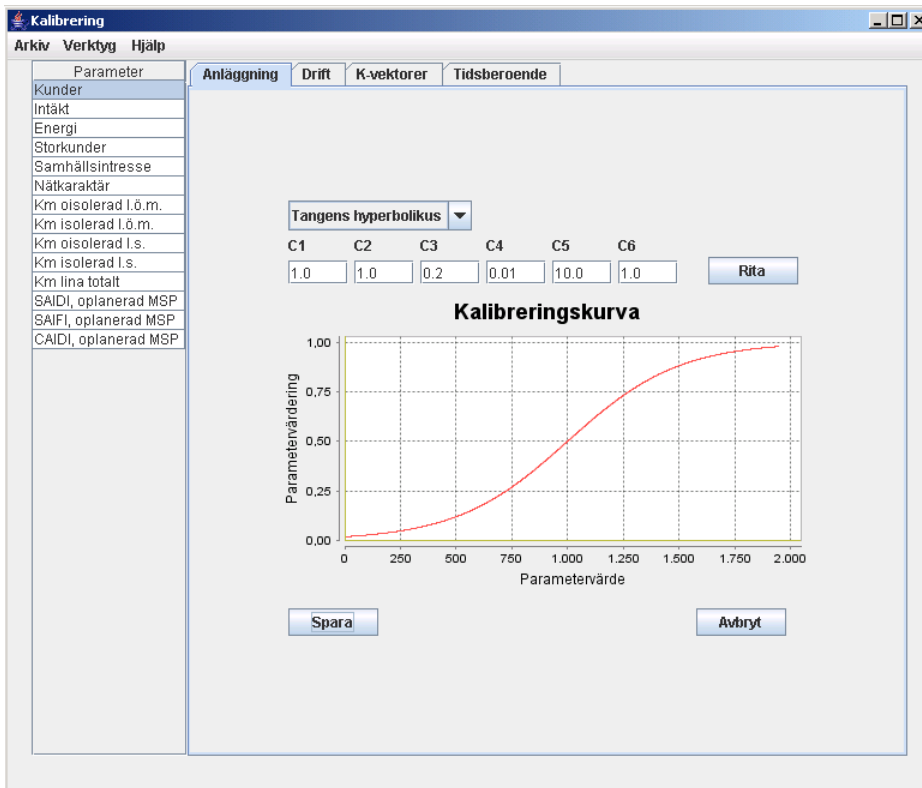


Kurva I:

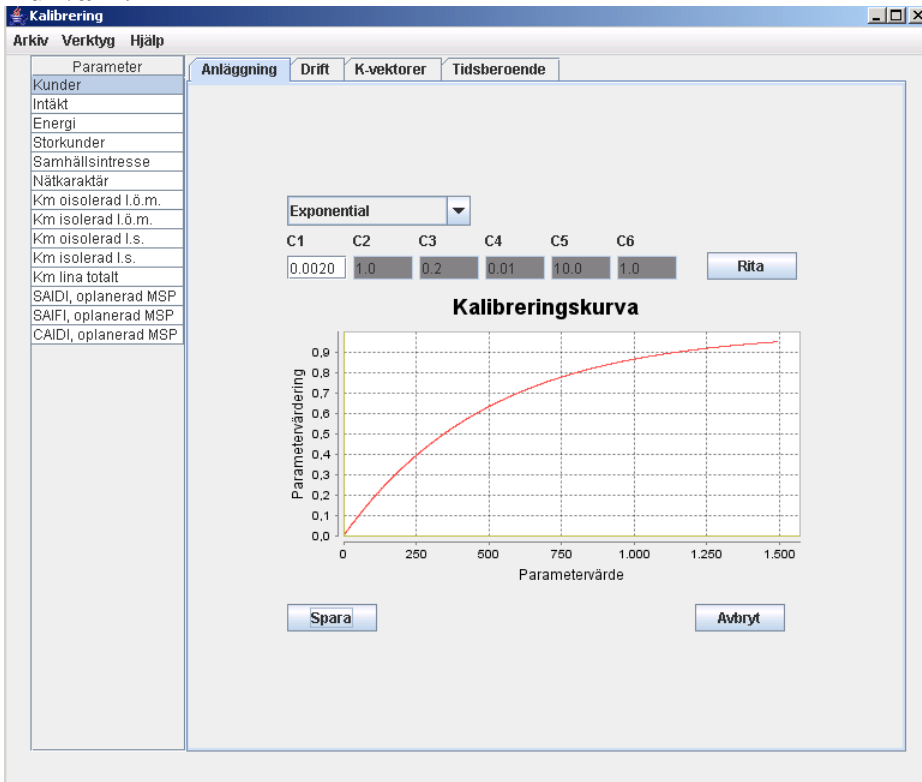


[I] Värderingsfunktioner till kunder och intäkter

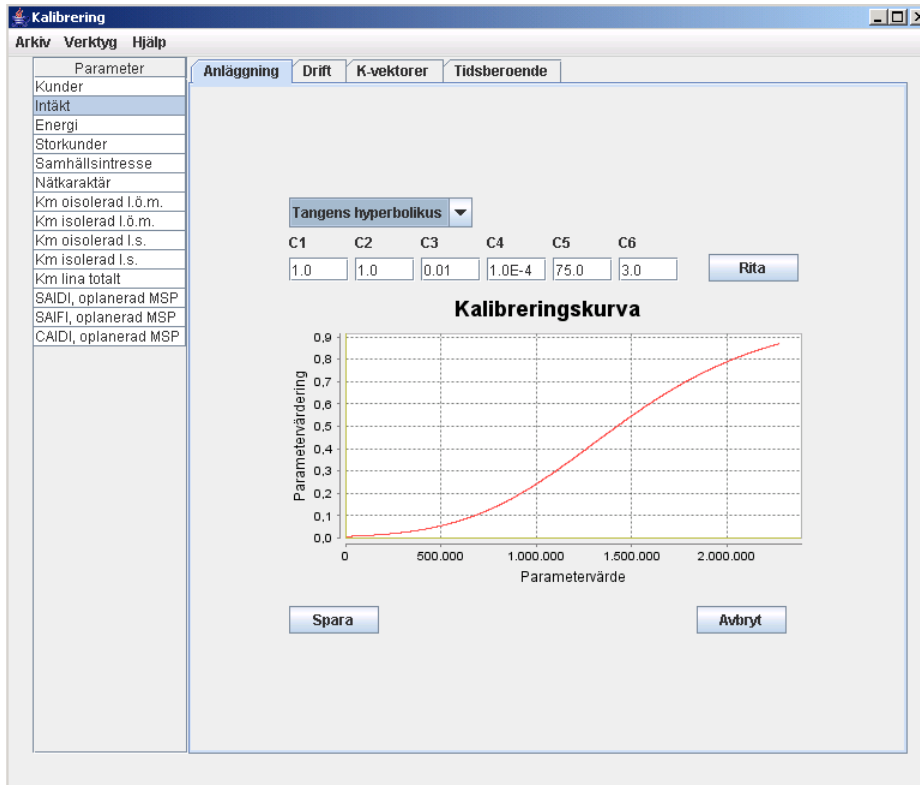
Kurva A:



Kurva B:



Kurva C:



Kurva D:

