

BRUKSANVISNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	Sid
1. INSTALLATION AV NETKOLL FÖR WINDOWS	3
1.1 Systemkrav	3
1.2 Installation	3
2. ANVISNINGAR FÖR KÖRNING AV PROGRAMMET	5
2.1 Effekt eller energi som basvärde	7
2.2 Transformatorer	8
2.3 Reaktorer	9
2.4 Generatorer och motorer	10
3. BERÄKNINGSPARAMETRAR	11
4. BERÄKNINGAR MED VELANDERS FORMEL	12
4.1 Matningspunkt med årsenergiinmatning	12
4.2 Ledningssektion med årsenergiinmatning	13
5. BERÄKNINGAR MED EFFEKTINMATNING	17
5.1 Matningspunkt med effektinmatning	17
5.2 Ledningssektion med effektinmatning	19
6. GEMENSAMMA INMATNINGSBILDER	20
6.1 Sektion med transformering	20
6.2 Sektion med reaktor	22
7. AVANCERADE FUNKTIONER	23
7.1 Avancerad inmatning för matningspunkten	23
7.2 Avancerad inmatning för sektioner	24
7.3 Dimensionering med avseende på ledningens strömvärde	26
7.4 Potentialutjämning	28
8. ÄNDRA I DET INMATADE NÄTET	29
8.1 Ändra ledningssektion med energiinmatning	30
8.2 Ändra ledningssektion med effektinmatning	31
8.3 Ändra transformatorsektion	32
8.4 Ändra reaktorsektion	32
9. PRESENTATION AV RESULTATET	33
9.1 Redovisning av nätberäkningen	33
9.2 Redovisning av potentialutjämning	36
9.3 Presentation i form av tabell	36
9.4 Spara beräkningen för senare användning	37
9.5 Hämta en sparad beräkning från databasen	37

10. AVSLUTA NETKOLL	37
11. LICENSAVTAL	38
12. DIMENSIONERING AV LEDNINGAR MED NETKOLL	38
13. SAMMANLAGRING AV BELASTNINGAR	39
13.1 Sammanlagring med Velanders formel	39
13.2 Sammanlagring av inmatade effekter	40
14. NETKOLL VID START AV MOTORER	41
14.1 Direktstart av motorer	42
14.2 Y/D-start av motorer	43
15. NETKOLL I NÄT MED HÖGRE SPÄNNINGAR	44

NETKOLL VERSION 7.73

© 1995-2022 Evalds Programutveckling

Hemsida: www.netkoll.com

Forum: www.netkollforum.com

1. INSTALLATION AV NETKOLL FÖR WINDOWS

NETKOLL är avsett för enanvändarmiljö men kan använda nätverkets lagringsmöjligheter och utskriftsenheter.

Programmet fungerar lika bra för elverkens distributionsnät som i efterföljande elinstallationer.

1.1 Systemkrav

Programmet fungerar med Windows XP/Vista och Windows 7/8/10. Skärmapplösning 800x600 behövs för att få plats med inmatningsbilderna.

1.2 Installation

Avsluta alla program innan installationen påbörjas. I Windows XP/Vista/7/8/10 måste man vara inloggad som administratör så att systemfilerna kan kopieras över till systemkatalogen.

Installationsprogrammet packar automatiskt upp och installerar programvaran från CD:n eller USB-minnet och lägger upp programikonerna Netkoll 7.7, Netkoll Hjälp, VectorCad, Sök uppdateringar och Bruksanvisning.

Om installationen inte startar av sig själv är det bara att dubbelklicka på filen SETUPSTD.EXE på CD:n eller USB-minnet.

Ange vilket bibliotek programmet skall ligga i. Installationsrutinen föreslår C:\Program\Netkoll.

När önskat bibliotek är valt kopieras fem filer till programbiblioteket:

1. NETK32.EXE
2. NETKOLL.CHM
3. VCAD.EXE
4. BASDATA.NTK
5. BRUKSSTD.PDF

Filen VCAD.EXE är ett medföljande, enkelt ritprogram som kan användas för att ändra och skriva ut AutoCad filerna som skapas av NETKOLL. Programmet klarar även filer i AutoCad 2000 format. Dess utskriftsrutin är avstängd i Windows 10.

I BASDATA.NTK finns uppgifter om kanalskenor och samlingsskenor. Om filerna saknas fungerar nätberäkningsdelen i NETKOLL utan dessa delar.

Filen BRUKSSTD.PDF är denna manual i Acrobat Reader format.

Resterande arton filer kopieras över till Windowssystemet:

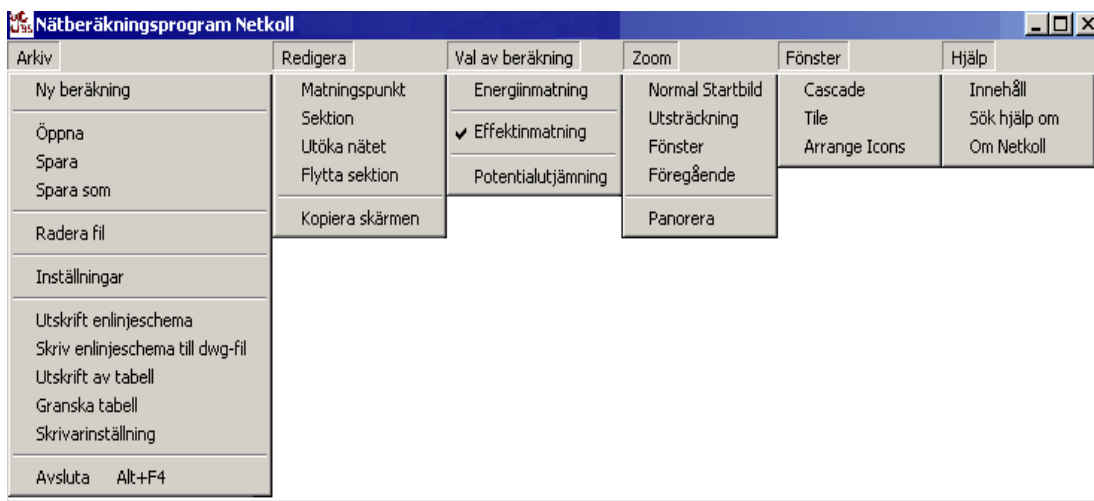
1. COMDLG32.OCX
2. DAO2535.TLB
3. DAO350.DLL
4. EXPSRV.DLL
5. MFC42.DLL
6. MSCOMCTL.OCX
7. MSFLXGRD.OCX
8. MSJET35.DLL
9. MSJINT35.DLL
10. MSJTER35.DLL
11. MSRD2X35.DLL
12. MSVBVM60.DLL
13. OLEAUT32.DLL
14. OLEPRO32.DLL
15. VB5DB.DLL
16. VBAJET32.DLL
17. VBPRNDLG.DLL
18. VDRAW.OCX

Filen VDRAW.OCX används för presentation av resultatet på skärmen och är ett AutoCad-liknande verktyg för hantering av schemabilden.

Finns några av dessa filer redan i systembiblioteket blir de överskrivna om de är av äldre datum, annars inte.

Starta om Windows när installationen är klar.

2. ANVISNINGAR FÖR KÖRNING AV PROGRAMMET



Hjälp erhålles överallt genom att trycka på funktionstangent F1. Hänvisningar till SS 436 40 00 avser utgåva 3 av normen.

Om databasen “Basdata.ntk” inte ligger i NETKOLL-katalogen blir Du vid uppstart ombedd att visa var den finns. Annars inläses uppgifterna automatiskt och en tom skärm med menyerna Arkiv, Redigera, Val av beräkning, Zoom, Fönster och Hjälp visas. En helt ny beräkning eller selektivplan göres genom att välja alternativet “Ny beräkning” under Arkiv. Ett redan sparad nät hämtas via Arkiv under alternativet “Öppna”.

Elleverantören ska kunna uppge kraftmatningens egenskaper i leveranspunkten enligt avsnitt 313.1.1 i SS 436 40 00. Nätkortslningsström samt resistans och reaktans för utlösningvillkoret plus flera andra beräkningsvärden finns samlade i en tabell i NETKOLL, som kan granskas på skärmen eller skrivas ut på skrivare.

Installatören som använder NETKOLL får impedanserna från elleverantören och matar in värdena i matningspunktsbilden. R-värdet skall vara angivet vid 20 °C. Vid beräkning av utlösningvillkoret multiplicerar sedan NETKOLL med en generell resistansökningsfaktor på 1,25. Känd faktor kan anges under avancerade funktioner.

Det finns ingen begränsning av antalet sektioner som kan hanteras i samma beräkning. Beräkningen startar antingen vid uppsidan på transformatorn som matar elnätet eller vid en valfri punkt i elinstallationen. I båda fallen

bestämmer inmatad kortslutningseffekt ingångsimpedanserna för 3-fasig och 2-fasig kortslutningsström. R- och X-värden för jordslutningsberäkning bestämmer som namnen antyder ingångsvärdena för den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Impedanserna adderas vektorielt.

NETKOLL räknar normalt ut jordslutningsimpedanserna när kortslutningseffekten matas in. Saknas uppgift om kortslutningseffekt men jordslutningsimpedanserna är kända, går det vid matningstypen "Intag utan transf" att få fram kortslutningseffekten genom att dubbelklicka med musen i inmatningsfältet för kortslutningseffekten.

Med jordslutningsimpedans menas det sammanlagda R-värdet vid 20 °C resp X-värdet i fram- och återledare.

Inställning av utgångsvärden

Katalog för beräkningsresultat:

Kortsl.effekt matande nät MVA:

Transformatorstorlek kVA:

Utnyttningstid timmar/år:

Sammanlagringsfaktor:

Velanderkonstant K1:

Velanderkonstant K2:

Spänningsfaktor C:

Förläggningssätt lågspänning:

Förläggningssätt högspänning:

Typ av skydd lågsp: Utl-tid sek:

Typ av skydd högsp: Utl-tid sek:

Typ av matning:

Inkoppl av mushjul: Ja Nej

Huvudsyftet med programmet är att det skall vara så lättanvänt som möjligt och inte kräva alltför stor detaljeringsgrad i de inmatade uppgifterna. NETKOLL beräknar även strömvärdet enligt gällande normer så att ledningen rent belastningsmässigt klarar så stort skydd som utlösningvillkoret tillåter.

Det finns dessutom en del generella lösningar inbyggda, där programmet använder förinställda erfarenhetsvärden, om de verkliga uppgifterna inte är tillgängliga. Sätts exempelvis kortslutningseffekt och transformatorstorlek till noll, antages 50 MVA kortslutningseffekt och 500 kVA transformatorstorlek.

Ofta förekommande värden kan matas in som utgångsvärden via inställningsrutinen ovan under Arkiv. Värdena kommer sedan upp som default varje gång en ny beräkning startar och när en ny sektion skapas. Uppgifterna lagras i filen NETKOLL.INI i programkatalogen. I gamla beräkningar ligger tidigare inställningar kvar tills man varit inne och hämtat nya värden.

2.1 Effekt eller energi som basvärde

Beräkningar kan göras genom att ange effekten i varje lastpunkt eller genom att mata in energiuttaget. En beräkning hanterar antingen effekt eller energi. Båda basvärdena går inte att använda samtidigt.

Vid effektinmatning uträknas den sammanlagrade belastningen i varje lastpunkt med hjälp av en generell sammanlagringsfaktor i matningspunkten. Programmet anpassar sedan strömmen till rådande spänning. En generell utnyttjningstid skall också anges i matningspunkten så förlusterna kan beräknas.

Vid energiinmatning uträknas den sammanlagrade belastningen i nätet med hjälp av årsenergiförbrukningar som hanteras i enlighet med Velanders formel:

$$P = k_1 \times W + k_2 \times \sqrt{W}$$

där P är uträknad effekt, W är årsenergiförbrukningen och k1 och k2 är konstanter som inmatas under programkörningen. Utnyttjningstiden beror på de inmatade konstanterna och uträknas som

$$\tau = \text{summa}W/\text{max}P.$$

Sammanlagringen i NETKOLL beskrivs mer utförligt under avsnitt 13. Följande värden på formelkonstanter redovisas i Svenska Elverksföreningens kommittérapport "Dimensionering av jordkabelnät" år 1983:

Bostäder utan elvärme:	k1 = 0,00033	k2 = 0,050
Småhus med elvärme:	k1 = 0,00030	k2 = 0,025
Flerbostadshus med elvärme:	k1 = 0,00028	k2 = 0,025

Tabell 1. Förteckning över Velanderkonstanter

Kategori	k1	k2
Flerbostadshus utan elvärme	0,000225	0,0632
Flerbostadshus med elvärme	0,000280	0,0250
Småhus utan elvärme	0,000161	0,1170
Småhus med elvärme	0,000300	0,0250
Sommarbostäder	0,000240	0,0253
Landsbygd	0,000190	0,0632
Återdistributörer i Sverige	0,000280	0,0250
Skolor	0,000256	0,0948
Vårdanstalter	0,000198	0,0727
Försvarsanläggningar	0,000196	0,0632
Statens Järnvägar	0,000230	0,3160
Gas- vatten- och renhållningsverk	0,000150	0,0632
Byggnadsverksamhet	0,000180	0,2210
Gruvor, stenbrott och sandtag	0,000158	0,2530
Cement-, betong-, glas- och porslinsindustri	0,000150	0,2050
Kemisk industri, kol och petroleumindustri	0,000150	0,1420
Metallverk och metallgjuterier	0,000196	0,2050
Maskin-, bil- och båttillverkning	0,000225	0,1580
Träindustri	0,000190	0,2340
Massa- och pappersindustri	0,000155	0,1740
Textil- och konfektionsindustri	0,000272	0,1520
Livsmedelsindustri	0,000190	0,1580

Ovanstående värden ger maximala årseffekten i kW när årsenergin är uttryckt i kWh.

Som förslag i programmet används konstanterna $k_1 = 0,00028$ och $k_2 = 0,025$, som ger ett bra värde på sammanlagringen i ett normalt elverksnät med blandad last. Fler Velanderkonstanter finns i tabell 1 ovan.

2.2 Transformatorer

Transformator kan väljas både i matningspunkten och på valfria platser i nätet. I matningspunkten bestäms R- och X-värdet i förhållande till angiven transformatorstorlek. Det går emellertid att ange valfritt värde på R och X för fas+återledare vid transformatorns nedsida i matningspunkten. På övriga

platser i nätet tas värden från standardtransformatorer mellan 30 kVA och 2500 kVA enligt tabell 2 nedan om man lämnar fälten Pb och Uk tomma.

Tabell 2. Data för ABB:s standardtransformatorer

10,5 ± 2 x 2,5 % / 0,4 kV, Dyn 11

Storlek kVA	Po W	Pb W	Uk %
30	130	610	3,0
50	190	870	3,0
100	275	1480	3,6
200	450	2650	3,8
315	625	3500	4,3
400	770	4560	4,5
500	870	5430	5,0
630	1100	5900	5,0
800	1340	7150	5,2
1000	1490	9200	5,5
1600	2160	14100	6,1
2000	2610	16800	6,2
2500	3180	19900	6,3

2.3 Reaktorer

En reaktor reducerar kortslutningsströmmen i det efterföljande nätet och kan vara ett alternativ för att undvika ett ställverksbyte. Reaktorns märkeffekt S_r bör stämma överens med nätets systemspänning och den märkström I_r som ska gå igenom lindningarna enligt formeln $S_r = 1,732 \cdot U_h \cdot I_r$. Om kortslutningseffekten efter reaktorn ska minska från Sk_1 till Sk_2 blir reaktorn reaktans $X_r\% = 100 \cdot S_r \cdot (Sk_1 - Sk_2) / (Sk_1 \cdot Sk_2)$. Alla effekter ska anges i kVA. Lindningens resistans R_r beräknas av Netkoll till 3 % av X_r -värdet.

Spänningsfallet över reaktorn visas på enlinjeschemat och beror dels på det överliggande nätet och dels på effektfaktorn på den last som går igenom reaktorn.

2.4 Generatorer och motorer

Generatorer som körs utan kontakt med det yttre nätet i reservkraftsdrift ska anslutas i matningspunkten som intag utan transformering. Trefasig kortslutningsström I_{k3} bestäms av MVA-talet.

En generator som parallellkörs med det yttre nätet matas in i valfri ledningssektion som en last med minustecken. Netkoll räknar då med att lasten ger ut sin aktiva effekt eller energi i stället för att förbruka den. Effektfaktorn matas in på samma sätt. Ett minusvärde betyder att generatormen ger ut reaktiv effekt till nätet. Ett positivt värde anger att generatormen tar till sig reaktiv effekt från nätet.

Synkrona maskiners kortslutningsström som funktion av tiden är en tämligen komplicerad procedur, som förutsätter kännedom om tre olika reaktanser och tre tidskonstanter. I Netkoll har bilden förenklats, därför att fel förutsättes bli bortkopplade så snabbt att kortslutningsströmmen inte hinner dämpas i någon större omfattning. Det räcker således att känna till den transienta reaktansen X' för att beräkna den dimensionerande trefasiga kortslutningsströmmen I_{k3} i anläggningen.

I matningspunkten används reaktansen för att räkna om till rätt MVA-värde med hjälp av formeln $(U \times U) / X'$ där U är huvudspänningen i kV och X' är reaktansen i ohm. För en maskin som är ansluten till en ledningssektion inmatas reaktansen X' i procent plus maskinens märkeffekt i kVA under avancerad inmatning för sektioner.

Förhållandena vid kortslutning av en asynkronmaskin är likartade de för synkronmaskiner, men en avgörande skillnad är att asynkronmaskinen inte får någon magnetiseringsström vid en kortslutning. Dämpningen blir då så stor att kortslutningsströmmen upphör innan felet hinner bli bortkopplat. Rekommendationen är att inte ta hänsyn till kortslutningsströmmen från asynkrona generatorer och motorer.

Strömmen vid tvåfasig kortslutning och vid enfasig jordslutning påverkas också av motorer och parallellt anslutna generatorer, men i Netkoll har valts att bara ange värden från den ordinarie matningskällan i matningspunkten. Anledningen är att dessa värden ska användas för att ställa in skydden i anläggningen så att de säkert löser ut vid den minsta förekommande felströmmen.

3. BERÄKNINGSPARAMETRAR

3-fasig kortslutning beräknas som stum kortslutning vid ledningstemperatur 20 °C. Eftersom 3-fasig kortslutning normalt bestämmer hur stora påkänningar anläggningen skall tåla, är det den maximala strömmen i lastpunkten som anges.

Uppgiften om "Återledararea" används vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Vid fyrledarsystem är det arean på den gemensamma neutral- och skyddsledaren (PEN-ledaren) som avses. I femledarsystem där skyddsledaren (PE-ledaren) och neutralledaren (N-ledaren) är skilda åt avses den av ledarna som har högst impedans, vilket normalt är PE-ledaren.

Jordslutning och 2-fasig kortslutning beräknas enligt SS 424 14 05 vid den spänningsfaktor C som väljs i matningspunkten. Det går att välja mellan 0,70 och 1,00 ggr lägre systemspänning än normalt. Resistansen för 2-fasig kortslutning beräknas generellt som 1,25 ggr värdet vid 20 °C.

Vid jordslutning på sekundärsidans uttag på en transformator är den totala impedansen i kretsen $\frac{2}{3}$ av impedansen Z_Q före transformatorn + $\frac{2}{3}$ av impedansen Z_T i transformatorn + $\frac{1}{3}$ av nollföljdsimpedansen Z_o , vilket framgår av formel (7-4) och figur 3 i SS 424 14 05. I NETKOLL används också de ungefärliga värden på Z_o som anges i SS 424 14 05 i tabellen på sidan 17. För kopplingsgrupp Y_{yn} används värdet $X_o=20 \cdot X_T$.

Ledningsresistansen för 1-fasig kortslutning beräknas i matningspunkten som 1,25 ggr värdet vid 20 °C. Det motsvarar en generell resistansökningsfaktor på 1,25, när exakta värdet inte är känt. Känd faktor kan anges under avancerade funktioner. I övrigt beräknas ledningsresistansen för utlösning villkoret med den exakta formeln (11-2) för resistansökningsfaktor i SS 424 14 05. Den noggranna beräkningen tillåter speciellt vid långa ledningslängder ett eller två steg högre avsäkring än den generella resistansökningsfaktorn 1,25.

Som standard används den 1-fasiga kortslutningsströmmen för att rekommendera den högsta säkring som kan användas i matande ände för att utlösning skall ske inom 5 sekunder i enlighet med Starkströmsföreskrifterna. Säkringsstorleken anges inom parentes i utskrifterna tillsammans med säkringstyp. Normalt föreslås säkring typ IFÖ HICAP,

men möjlighet finns att under avancerat välja SIBA-säkring eller övre gränskurvor för tid-ström enligt norm IEC 269-2-1. Parallella ledningar, som är säkrade var för sig i matningsändan, hanteras så att utlösningströmmen redovisas så som den fördelas på de kvarvarande felfria ledningarna.

Under avancerade funktioner går det att välja hel återledare i felstället för parallella kablar, vilket kan tänkas vid placering på hylla eller stege, där man inte behöver befara att kabeln slits av. Där finns även möjligheter att välja annan utlösningstid än 5 sekunder och beräkningsalternativ med dvärgbrytare och effektbrytare. Även uppgifter om spänningsfaktor finns beskrivet under avancerat i avsnitt 7.

Spänningsfallet och förlusterna beräknas vid 50 °C utom för ledningstyp 6 (ALUS hängspiralkabel) där programmet i stället använder 35 °C.

Förlusterna anges dels som effektförluster och dels som energiförluster. P_o och W_o är tomgångsförluster i matningspunktens transformator under ett år (8760 timmar). P_f och W_f är belastningsberoende effektförluster och årsenergiförluster i det efterföljande ledningsnätet. Årsenergiförlusterna W_f erhålles genom att multiplicera P_f med förlusternas utnyttjningstid τ_f , vilka i sin tur beräknas som $\tau_f = 0,13 \cdot \tau + 0,87 \cdot \tau^2 / 8760$, där τ är belastningens utnyttjningstid. Formeln är framtagen av Janis Bubenko.

4. BERÄKNINGAR MED VELANDERS FORMEL

Rutinen används för att räkna igenom ett nät med hjälp av Velanders formel.

4.1 Matningspunkt med årsenergiinmatning

De uppgifter som erfordras framgår av bilden nedan. Namn på matningspunkt kan anges valfritt och bör lämpligen spegla vilken anläggning det är fråga om. I elverksnät kan anges transformatorstationens namn SKOLAN, STORGATAN eller liknande. I installationsnät kan anges speciellt kännetecken i installationen som MASKINCENTRALEN, TEXTILSERVICE, TVÄTTEN osv.

Med tomgångsspänning menas transformatorns spänning i tomgång, systemspänning 400 V eller känd utgångsspänning för beräkningarna, gällande för just det speciella nätet. I de fall beräkningarna startar vid uppsidan på en transformator räknar programmet ut spänningsfallet i

Matningspunkt

Namn på matningspunkt: SKOLAN

Kortsl.-effekt matande nät MVA: 50

Tomgångsspänn nedsida Volt: 400

Transformatorstorlek kVA: 500

R-värde jordslutn nedsida ohm: 0,004983

X-värde jordslutn nedsida ohm: 0,016868

Velanderkonstant K1: 0,00028

Velanderkonstant K2: 0,025

OK Avbryt

Avancerat

Typ av matning

- Dyn-koppl transf
- Dzn, Yzn transf
- Yyn-koppl transf
- Intag utan transf

Spänningsfaktor c

- 1,00
- 0,95
- 0,90
- 0,85
- 0,80
- 0,75
- 0,70

transformatorn vid den aktuella belastningen och anger spänningen på nedsidans uttag. Väljs matningstypen “Intag utan transf” finns ingen transformator med i beräkningarna och inte heller förlusterna i nätet före matningspunkten.

För spänningsfaktor C är alternativ mellan 1,00 och 0,70 möjliga, varav 1,00 ger störst kortslutningsström. I kommentaren till avsnitt 411.3.2.3 i SEK 444 rekommenderas att använda värdet 0,95 rakt över och antaga stumt jordfel. I verkligheten kan finnas både ljusbågsspänningsfall och övergångsmotstånd i felstället och då bör man välja C-värde enligt svensk standard SS 424 14 02 och SS 424 14 05.

Som R-värde för jordslutning avses resistansen vid 20 °C. Resistansen multipliceras i NETKOLL med resistansökningsfaktorn 1,25 vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Faktorn kan ändras till annat värde under “Avancerat”.

4.2 Ledningssektion med årsenergiinmatning

Uppgiften om “Återledararea” används vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Vid fyrledarsystem är det arean på den gemensamma neutral- och skyddsledaren (PEN-ledaren) som avses. I

femledarsystem där skyddsledaren (PE-ledaren) och neutralledaren (N-ledaren) är skilda åt avses den av ledarna som har högsta impedansen, vilket normalt är PE-ledaren.

För varje önskad beräkningspunkt ifylles nedanstående bild.

Ny Ledningssektion

[Avancerat](#) [Ångra](#) [Infoga före](#) [Ändra sektion](#) [Utöka nätet](#)

<p>GRUPP NUMMER: <input style="width: 50px;" type="text" value="1"/></p> <p>Föreg. lastpunkt: <input style="width: 150px;" type="text" value="Skolan"/></p> <p><input type="button" value="Ny lastpkt"/></p> <p><input type="button" value="Ny transformator"/></p> <p><input type="button" value="Ny reaktor"/></p> <p><input type="button" value="Avsluta inmatn"/></p> <p><input type="button" value="Avbryt"/></p> <p><input type="button" value="Avancerat"/></p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Början av ledningen</p> <p><input type="radio"/> Inget skydd</p> <p><input type="radio"/> Gemensamt skydd</p> <p><input checked="" type="radio"/> Individuellt skydd</p> <p>Skyddets märkström A: <input style="width: 50px;" type="text" value="125"/></p> <p>Text på ledning: <input style="width: 100px;" type="text" value="GRUPP 1"/></p> </div>	<p>SEKTION NUMMER: <input style="width: 50px;" type="text" value="1"/></p> <p>Denna lastpunkt: <input style="width: 150px;" type="text" value="Skåp 1"/></p> <p>Ledningstyp (1..7): <input style="width: 150px;" type="text" value="1 = Al/Cu"/></p> <p>Fasarea i mm²: <input style="width: 50px;" type="text" value="150"/></p> <p>Återledararea i mm²: <input style="width: 50px;" type="text" value="41"/></p> <p>Ledningslängd i m: <input style="width: 50px;" type="text" value="300"/></p> <p>Antal parallella ledningar: <input style="width: 50px;" type="text" value="2"/></p> <p>Energiuttag kWh: <input style="width: 50px;" type="text" value="100000"/></p> <p>Cos fi i punkten: <input style="width: 50px;" type="text" value="0,8"/></p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Slutet av ledningen</p> <p><input type="radio"/> Inget skydd <input type="radio"/> Sektionering</p> <p><input type="radio"/> Gemensamt skydd</p> <p><input checked="" type="radio"/> Individuellt skydd</p> <p>Skyddets märkström A: <input style="width: 50px;" type="text" value="80"/></p> <p>Text på ledning: <input style="width: 100px;" type="text" value="INK"/></p> </div>
--	--

Följande ledningstyper är inprogrammerade:

1. Jord- eller hängkabel med fasledare av aluminium och återledare av koppar (Al/Cu)
2. Jordkabel, anslutningskabel, installationsledning eller hängkabel med både fasledare och återledare av koppar (Cu/Cu)
3. Jord- eller hängkabel med både fasledare och återledare av aluminium (Al/Al)

4. Friledning med både fasledare och återledare av koppar (FRILEDN Cu/Cu)
5. Friledning FeAl eller AlMgSi (FRILED LEG Al)
6. Hängspiralkabel typ ALUS med isolerade fasledare och återledare av aluminium (ALUS) för lågspänning eller
Isolerad lina med ledare av FeAl och AlMgSi (BLL, BLX) för högspänning
7. Kanalskena (och samlingskena)

Antalet parallella ledningar anges till 1 när det bara är fråga om en ledning. Om sektionen innehåller två eller flera parallella ledningar skall ledningsskyddens placering anges genom att pricka för aktuellt alternativ. Finns mer än en ledning behöver programmet veta om ledningarna är skyddade var för sig eller gemensamt. Det är också nödvändigt att pricka för om det finns skydd i båda ändar av ledningarna eller bara i matningspunkten. Uppgiften om skyddets storlek används inte i beräkningarna utan är bara en information för enlinjeschemat vid utskrift.

Uppgiften om sektionering kan användas i slingnät för att kontrollera att utlösningvillkoret är uppfyllt för den spänningssatta ledningssektionen. Det enda man då behöver tänka på är om den sektionerade delen består av flera parallella ledningar som är individuellt fränskiljda i slutet av sektionen. Ifall varje ledning då är individuellt skyddad i början av sektionen måste antalet parallella ledningar sättas till ett. Man får också själv se till att lasten är noll efter sektioneringen.

Text på ledning i början och slutet på ledningen är avsett för att ange utgående fack eller grupp i förra lastpunkten och i vilket fack eller med vilken märkning den inkommande ledningen är ansluten i den behandlade lastpunkten.

“Potentialutjämning” under menyn "Avancerat" hanterar parallellgående utjämningsledare och jordning av knutpunkten för att kontrollera beröringsspänningen. Rutinen fungerar på lågspänning med direktjordad nollpunkt.

Under "Avancerat" kan Du välja annan utlösningstid för säkringar än 5,0 sekunder, det finns dvärgbrytare typ B, C eller D, MCCB med momentan-utlösning eller inverttidkaraktistik samt effektbrytare. Här inmatas också annan spänningsfaktor än den generella i matningspunkten, storleken på anslutna kondensatorbatterier och här går man vidare till dimensionering av ledningens strömvärde.

En ny sektion läggs till genom att först ställa in föregående lastpunkt och därefter trycka på "Ny lastpunkt", "Ny transformator" eller "Ny reaktor". Då sparas först det Du matat in i den pågående sektionen innan programmet går vidare till önskat val. Som defaultvärde anges den sist inmatade sektionen i "Föreg. lastpunkt".

När Du väljer varifrån nästa sektion ska matas, så blir det avgrensning om föregående sektion är annan än den senast hanterade. Kommer sektionen direkt från matningspunkten blir det en ny grupp. Vid inmatning av data för ny sektion, som matas direkt från lastpunkten, går det att komma åt och ändra gruppnumret.

Väljer Du fel typ av sektion går detta att rätta till genom att "blanka" fälten "Denna lastpunkt" och sedan trycka på önskat alternativ.

Om det inte finns fler utmatningspunkter i nätet trycker Du "Avsluta inmatning". Du kommer då att få se nätet i fönster "Schema".

5. BERÄKNINGAR MED EFFEKTINMATNING

Rutinen används för att räkna igenom ett nät genom att ange effekterna som tas ut i lastpunkterna. Sammanlagring kan ske vid beräkningarna med hjälp av en sammanlagringsfaktor, som är gemensam för alla lastpunkterna.

5.1 Matningspunkt med effektinmatning

Namn på matningspunkt kan anges valfritt och bör lämpligen spegla vilken anläggning det är fråga om. I elverksnät kan anges transformatorstationens namn SKOLAN, STORGATAN eller liknande. I installationsnät kan anges speciellt kännetecknen i installationen som MASKINCENTRALEN, TEXTILSERVICE, TVÄTTEN osv.

Med tomgångsspänning menas transformatorns spänning i tomgång,

systemspänning 400 V eller känd utgångsspänning för beräkningarna, gällande för just det speciella nätet. I de fall beräkningarna startar vid uppsidan på en transformator räknar programmet ut spänningsfallet i transformatorn vid den aktuella belastningen och anger spänningen på nedsidans uttag. Lastfaktorn multiplicerar samtliga positiva belastningar med angivet värde vid beräkningarna.

Följande bild ifylles:

The screenshot shows a dialog box titled "Matningspunkt" with the following fields and options:

- Namn på matningspunkt:** SKOLAN
- Kortsl.-effekt matande nät MVA:** 50
- Utgångsspänn nedsida Volt:** 400
- Transformatorstorlek kVA:** 500
- R-värde jordslutn nedsida ohm:** 0,004983
- X-värde jordslutn nedsida ohm:** 0,016868
- Utnyttningstid timmar/år:** 4000
- Sammanlagringsfaktor:** 1
- Lastfaktor:** 1
- Typ av matning:**
 - Dyn-koppl transf
 - Dzn, Yzn transf
 - Yyn-koppl transf
 - Intag utan transf
- Spänningsfaktor c:**
 - 1.00
 - 0.95
 - 0.90
 - 0.85
 - 0.80
 - 0.75
 - 0.70

Buttons: OK, Avbryt, Avancerat

Väljs matningstypen "Intag utan transf" finns ingen transformator med i beräkningarna och inte heller förlusterna i nätet före matningspunkten.

För spänningsfaktor C är alternativ mellan 1,00 och 0,70 möjliga, varav 1.00 ger störst kortslutningsström. I kommentaren till avsnitt 411.3.2.3 i SEK 444 rekommenderas att använda värdet 0,95 rakt över och antaga stumt jordfel. I verkligheten kan finnas både ljusbågsspänningsfall och övergångsmotstånd i felstället och då bör man välja C-värde enligt svensk standard SS 424 14 02 och SS 424 14 05.

Som R-värde för jordslutning avses resistansen vid 20 °C. Resistansen multipliceras i NETKOLL med resistansökningsfaktorn 1,25 vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Faktorn kan ändras till annat värde under "Avancerat".

5.2 Ledningssektion med effektinmatning

Följande bild ifylles:

Ny Ledningssektion

Avancerat Ångra Infoga före Ändra sektion Utöka nätet

GRUPP NUMMER: <input style="width: 50px;" type="text" value="1"/>	SEKTION NUMMER: <input style="width: 50px;" type="text" value="1"/>
Föreg. lastpunkt: <input style="width: 150px;" type="text" value="Skolan"/>	Denna lastpunkt: <input style="width: 150px;" type="text" value="Skåp 1"/>
<input type="button" value="Ny lastpkt"/>	Ledningstyp (1..7): <input style="width: 150px;" type="text" value="1 = Al/Cu"/>
<input type="button" value="Ny transformator"/>	Fasarea i mm²: <input style="width: 150px;" type="text" value="150"/>
<input type="button" value="Ny reaktor"/>	Återledararea i mm²: <input style="width: 150px;" type="text" value="41"/>
<input type="button" value="Avsluta inmatn"/>	Ledningslängd i m: <input style="width: 150px;" type="text" value="300"/>
<input type="button" value="Avbryt"/>	Antal parallella ledningar: <input style="width: 150px;" type="text" value="2"/>
<input type="button" value="Avancerat"/>	Effektuttag kW: <input style="width: 150px;" type="text" value="36"/>
	Cos fi i punkten: <input style="width: 150px;" type="text" value="0,8"/>

Början av ledningen <input type="radio"/> Inget skydd <input type="radio"/> Gemensamt skydd <input checked="" type="radio"/> Individuellt skydd Skyddets märkström A: <input style="width: 50px;" type="text" value="125"/> Text på ledning: <input style="width: 100px;" type="text" value="GRUPP 1"/>	Slutet av ledningen <input type="radio"/> Inget skydd <input type="radio"/> Sektionering <input type="radio"/> Gemensamt skydd <input checked="" type="radio"/> Individuellt skydd Skyddets märkström A: <input style="width: 50px;" type="text" value="80"/> Text på ledning: <input style="width: 100px;" type="text" value="INK"/>
---	---

Följande ledningstyper är inprogrammerade:

1. Jord- eller hängkabel med fasledare av aluminium och nolledare av koppar (Al/Cu)
2. Jordkabel, anslutningskabel, installationsledning eller hängkabel med både fasledare och nolledare av koppar (Cu/Cu)
3. Jord- eller hängkabel med både fasledare och nolledare av aluminium (Al/Al)

4. Friledning med både fasledare och nolledare av koppar (FRILEDN Cu/Cu)
5. Friledning FeAl eller AlMgSi (FRILED LEG Al)
6. Hängspiralkabel typ ALUS med isolerade fasledare och nolledare av aluminium (ALUS) för lågspänning eller
Isolerad lina med ledare av FeAl och AlMgSi (BLL, BLX) för högspänning
7. Kanalskena (och samlingskena)

Uppgiften om “Återledararea” används vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Vid fyrledarsystem är det arean på den gemensamma neutral- och skyddsledaren (PEN-ledaren) som avses. I femledarsystem där skyddsledaren (PE-ledaren) och neutralledaren (N-ledaren) är skilda åt avses den av ledarna som har högsta impedansen, vilket normalt är PE-ledaren.

Antalet parallella ledningar anges till 1 när det bara är fråga om en ledning. Om sektionen innehåller två eller flera parallella ledningar skall ledningsskyddens placering anges genom att pricka för aktuellt alternativ. Finns mer än en ledning behöver programmet veta om ledningarna är skyddade var för sig eller gemensamt. Det är också nödvändigt att pricka för om det finns skydd i båda ändar av ledningarna eller bara i matningspunkten. Uppgiften om skyddets storlek används inte i beräkningarna utan är bara en information för enlinjeschemat vid utskrift.

Uppgiften om sektionering kan användas i slingnät för att kontrollera att utlösningvillkoret är uppfyllt för den spänningssatta ledningssektionen. Det enda man då behöver tänka på är om den sektionerade delen består av flera parallella ledningar som är individuellt frånskiljda i slutet av sektionen. Ifall varje ledning då är individuellt skyddad i början av sektionen måste antalet parallella ledningar sättas till ett. Man får också själv se till att lasten är noll efter sektioneringen.

Text på ledning i början och slutet på ledningen är avsett för att ange utgående fack eller grupp i förra lastpunkten och i vilket fack eller med vilken märkning den inkommande ledningen är ansluten i den behandlade lastpunkten.

Under "Potentialutjämning" hanteras parallellgående utjämningsledare och jordning av knutpunkten för att kontrollera beröringsspänningen. Rutinen fungerar på lågspänning med direktjordad nollpunkt.

Under "Avancerat" kan Du välja annan utlösningstid för säkringar än 5,0 sekunder, det finns dvärgbrytare typ B, C eller D, MCCB med momentan-utlösning eller inverttidkaraktistik samt effektbrytare. Här inmatas också annan spänningsfaktor än den generella i matningspunkten, storleken på anslutna kondensatorbatterier och här går man vidare till dimensionering av ledningens strömvärde.

En ny sektion läggs till genom att först ställa in föregående lastpunkt och därefter trycka på "Ny lastpunkt", "Ny transformator" eller "Ny reaktor". Då sparas först det Du matat in i den pågående sektionen innan programmet går vidare till önskat val. Som defaultvärde anges den sist inmatade sektionen i "Föreg. lastpunkt".

När Du väljer varifrån nästa sektion ska matas, så blir det avgrensning om föregående sektion är annan än den senast hanterade. Kommer sektionen direkt från matningspunkten blir det en ny grupp. Vid inmatning av data för ny sektion, som matas direkt från lastpunkten, går det att komma åt och ändra gruppnumret.

Väljer Du fel typ av sektion går detta att rätta till genom att "blanka" fältet "Denna lastpunkt" och sedan trycka på önskat alternativ.

Om det inte finns fler utmatningspunkter i nätet trycker Du "Avsluta inmatning". Du kommer då att få se nätet i fönster "Schema".

6. GEMENSAMMAINMATNINGSBILDER

6.1 Sektion med transformering

Både vanliga tvålindningstransformatörer och trelindningstransformatörer hanteras av NETKOLL.

I fälten märkspänning primärsida och märkspänning sekundärsida inmatas transformatorns omsättning vid valt läge på omsättningskopplaren. Den framräknade tomgångsspänningen på sekundärsidan visas som en infor-

mation i näst sista inmatningsfältet och kan inte ändras. Referensvärde U_0 för det procentuella spänningsfallet i efterföljande knutpunkter är normalt nedsidans märkspänning men kan ändras till önskat värde.

Kortslutningsströmmarna i efterföljande nät ändras när omsättningen ändras. Det är valfritt att ange ett normalläge för att bestämma kortslutningsströmmarna och sedan ändra omsättningen på t ex primärsidan för att se vilket kopplarläge som ger bästa spänningsnivån vid låglast och höglast.

För varje önskad transformatorsektion ifylls bilden nedan.

Följande kopplingsgrupper är inprogrammerade:

1. Dyn
2. Dzn, Yzn
3. Yyn
4. YNd

Under menyn "Ängra" går det att radera sektionen.

När Du väljer varifrån nästa sektion ska matas, så blir det avgrening om föregående sektion är annan än den senast hanterade. Kommer sektionen direkt från matningspunkten blir det en ny grupp. Vid inmatning av data för

ny sektion, som matas direkt från lastpunkten, går det att komma åt och ändra gruppnumret.

Väljer Du fel typ av sektion går detta att rätta till genom att ”blanka” fältet ”Lastpunktsnamn vid ..” och sedan trycka på önskat alternativ.

Om det inte finns fler utmatningspunkter i nätet trycker Du ”Avsluta inmatning”. Du kommer då att få se nätet i fönster ”Schema”.

6.2 Sektion med reaktor

För varje önskad reaktorsektion ifylls följande bild:

Spänningsfallet över reaktorn beror dels på det överliggande nätet och dels på effektfaktorn på den last som går genom reaktorn.

En ny sektion läggs till genom att välja ”Ny lastpunkt”, ”Ny transformator” eller ”Ny reaktor” i reaktorbilden. Då sparas först det Du matat in i den pågående sektionen innan programmet går vidare till önskat val. Som defaultvärde anges den sist inmatade sektionen i ”Föreg. lastpunkt”.

När Du väljer varifrån nästa sektion ska matas så blir det avgrensning om föregående sektion är annan än den senast hanterade. Kommer sektionen

direkt från matningspunkten blir det en ny grupp. Vid inmatning av data för ny sektion, som matas direkt från matningspunkten går det att komma åt och ändra gruppnumret.

Väljer Du fel typ av sektion går detta att rätta till genom att "blanka" fältet "Lastpunktsnamn vid sekundäruttaget" och sedan välja önskat alternativ. Under menyn "Ångra" går det att radera sektionen.

Om det inte finns fler knutpunkter i nätet trycker Du "Avsluta inmatning". Du kommer då att få se nätet som ett enlinjeschema i fönster "Schema".

7. AVANCERADE FUNKTIONER

Den som har detaljerade uppgifter om nätet har möjlighet att förfina beräkningarna genom att välja "Avancerat" både i matningspunkten och i sektionerna.

7.1 Avancerad inmatning för matningspunkten

Värden på impedansvinkel, resistansökningsfaktor och kortslutningsspänning U_k kan väljas fritt genom att fylla i nedanstående bild. Även uppgift om potentialutjämnning i matningspunkten går att hantera.

Avancerat

Impedansvinkel på matande nät, grader: 45

Resistansökningsfaktor matande nät: 1,25

Antal parallella transformatorer, st: 1

Transform. kortslutningsspänning, U_k %: 5

Automatisk spänningsreglering:

Isolerad nollpunkt (IT-system):

Säkringstyp: IFÖ

Potentialutjämnning i matningspunkten: Nej Ja

OK

Avbryt

Impedansvinkeln är vinkeln mellan R-axeln (resistansen) och Z-axeln (impedansen). Generellt värde på impedansvinkeln i programmet är 45 grader upp till 100 MVA kortslutningseffekt. Vid högre effekter används 84,27 grader enligt avsnitt 9 i SS 424 14 02.

I NETKOLL antas resistansökningsfaktorn vara 1,25 om det rätta värdet är okänt. Gäller för både 1-fasig och 2-fasig kortslutning.

Standardvärden för transformatorns kortslutningsspänning överensstämmer med tabell 2 på sidan 9.

Kryss för automatisk spänningsreglering innebär att det blir nominell spänning på transformatorns nedsida. Kryss för isolerad nollpunkt gör att jordslutningsströmmen I_j utelämnas i beräkningarna. I matningspunkten kan väljas säkringskurvor typ IFÖ HICAP, typ SIBA eller IEC 269-2-1. Säkringar för högspänning är inte normerade och omfattas inte av valet.

7.2 Avancerad inmatning för sektioner

Sektionerna kan anpassas generellt med avancerad inmatning enligt nedan.

Överst i bilden går det att ange reaktans och märkeffekt hos anslutna generatorer eller motorer enligt avsnitt 2.4. Det finns också möjlighet att välja kondensatorbatteri och låta programmet räkna ut vad som händer i det totala nätet med effektfaktor, spänningsfall och ström.

Valmöjligheten "Avbrott i återledaren" gäller inte för enkel kabel eftersom man då inte får någon utlösningström. Vid parallella kablar bör man däremot välja sämsta fallet med avbrott i återledaren. Beräkning med hel återledare i felstället kan väljas där det inte föreligger risk att kabeln slits av. I vissa lägen kommer då den 2-fasiga kortslutningsströmmen att bli lägre än jordslutningsströmmen och bestämma skyddets storlek. I övrigt kan ledningsskyddet anpassas i detalj och spänningsfaktorn C varieras så den passar olika typer av skydd.

Under "Lastdim" finns rutiner för dimensionering av ledning enligt norm SS 436 40 00. Möjligheten att dimensionera efter gamla normen SS 424 14 24 finns kvar under menyn "Avancerat" i sektionens bild för ledningar.

Säkringar kan väljas enligt SS 424 14 05 med utlösningstider från 0,1 sekund

upp till 30,0 sekunder. Spänningsfaktorn för säkringar enligt IEC bör väljas till 0,85 när det gäller kablar och till 0,90 när det gäller ALUS och friledning. För övriga säkringar gäller faktorn 0,75 resp. 0,80.

Avancerat - Skåp 1

Reaktans X' i ansluten generator/motor, procent: 20

Märkeffekt på ansluten generator/motor, kVA: 200

Ansluten kondensatoreffekt, kVA: 0

Typ av skydd i sektionen: Säkring

Utlösningstid, sek: 5,0

OK

Avbryt

Lastdim

Avbrott i återledaren

Hel återledare

Spänningsfaktor c

1.00 0.80

0.95 0.75

0.90 0.70

0.85

Generell

Individuell

Dvärgbrytare behandlas enligt SS 424 14 04 (förenklad metod). Standardtyperna B, C och D är inprogrammerade och alla har 0,1 sekunders utlösningstid. Spänningsfaktorn bör väljas till 0,70 även om den förenklade normen anger 0,95, men då är inte medräknat övergångsmotstånd eller ljusbågsspänningsfall i felstället.

MCCB-effektbrytare hanteras enligt SS 424 14 02. Momentanutlösningstiden är 0,2 sekunder och inverttiden 5,0 sekunder. Spänningsfaktorn bör sättas till 0,7 med momentanutlösare och till 0,85 med inverttidutlösare.

Effektbrytare avser i NETKOLL fulleffektbrytare i kombination med inbyggda eller separata reläskydd. Toleransfaktorn har i detta alternativ valts till 1,2 när det gäller lågspänning och till 1,0 när det gäller högspänning.

Resistansökningsfaktorn beräknas med avseende på den tid som skyddet löser ut på.

7.3 Dimensionering med avseende på ledningens strömvärde

NETKOLL dimensionerar ledningarna antingen enligt nya normen SS 436 40 00 (inklusive utgåva 6 av SS 424 14 24) eller enligt den gamla normen SS 424 14 24, utgåva 5, och räknar automatiskt fram om utlösningsvillkoret eller strömvärdet är bestämmande för det högsta skydd som ledningen får förses med. NETKOLL använder den nya standarden i nya beräkningar och den gamla standarden i beräkningar före version 8.6.

Beräkningar som öppnas i tidigare versioner av NETKOLL, omräknas till defaultvärde enligt gamla normen SS 424 14 24, och eventuella val som gjorts i den nya versionen försvinner. Om en sådan fil sparas i en gammal NETKOLL-version och sedan öppnas i nya NETKOLL, omräknas strömvärdena till defaultvärde enligt nya normen SS 436 40 00.

Högspänningsledningar dimensioneras i tillämpliga delar enligt utgåva 9 av SS 424 14 16. I beräkningar gjorda före version 8.6 fanns ingen

Dimensionering av högspänningsledning till Skåp 1

KABELTYP
 Flerledare
 Antal parallella kablar: 2

FAS/JORDLEDARE
 Al/Cu
 Fasarea mm²: 150

ISOLERING
 PEX/EPR

ENLEDARKABEL
 Sluten skärmkrets
 Öppen skärmkrets

Förläggningssätt som ger lägsta strömvärde: I mark
 Beräknad reduktionsfaktor: 0,79
 Beräknat individuellt strömvärde A: 245

FÖRLÄGGNING I LUFT
 Omgivningstemperatur °C: 21-25
 Anhopning av kablar: 2

I OCH PÅ BYGGNAD

- Mot byggnad på golv utan avstånd mellan kablarna
- Mot byggnad på golv med avstånd mellan kablarna
- Mot byggnad på vägg utan avstånd mellan kablarna
- Mot byggnad på vägg med avstånd mellan kablarna
- Mot byggnad i tak utan avstånd mellan kablarna
- Mot byggnad i tak med avstånd mellan kablarna

På hylla av metall
 Utan avstånd mellan kablarna Med avstånd mellan kablarna
 ANTAL HYLLOK: 1

På stegar
 Utan avstånd mellan kablarna Med avstånd mellan kablarna
 ANTAL STEGAR: 1

UTOMHUS I DET FRA
 På stolpar

FÖRLÄGGNING I MARK, VATTEN
 Marktemperatur °C: 11-15
 Värmeresistivitet K*m/W: 1,0
 Förläggningsdjup m: 0,25-0,7

DIREKT I MARK
 Anhopning av kablar: 2
 Avstånd mellan kablarna:
 Inget avstånd
 70 mm avstånd
 250 mm avstånd

I RÖR I MARK
 Anhopning av rör: 1
 Avstånd mellan rören:
 Inget avstånd
 70 mm avstånd
 250 mm avstånd

dimensioneringsrutin för högspänningsledningar.

I inställningar av ingångsvärden under Arkiv-menyn kan väljas inomhusförläggning eller markförläggning som defaultvärde för beräkningarna. Vid inomhusförläggning väljer NETKOLL omräkningsfaktor efter ett lager på enkel steg. Anhopningsfaktorn för högspänningsledningar beräknas bara på det antal ledningar som finns i sektionen, medan faktorn för lågspänningsledningar beräknas efter tät förläggning (anhopning av minst 3 ledningar).

Omgivningstemperatur i luft i nya standarden är 30 °C och i den gamla standarden och i standarden för högspänning är den 25 °C. Vid markförläggning gäller 15 °C marktemperatur, värmeresistivitet 1,0 samt 0,7 meters förläggningsdjup, plus korrigering för antalet parallella kablar i sektionen. Värdena i mark är hämtade från punkt 4.12 i norm IEC 60287-3-1.

Vill man ha andra förutsättningar väljs ”Strömvärde nya normen” under menyn ”Avancerat” i sektionsbilden för ledningar för att komma till inmatningsbilden för dimensionering.

Om flera olika alternativ har kryssats för väljer NETKOLL automatiskt det som ger lägsta strömvärdet. Det visas med röd färg i bilden. När man trycker OK sparas bara detta förläggningssättet. Övriga raderas.

Rutinen avslutas med "OK", vilket betyder att gjorda val överförs till sektionens inmatningsbild. Väljs "Avbryt" bibehålls de ingående värdena oförändrade.

OBS! Ifall ledningstypen, fasarean eller antal parallella ledningar ändras i sektionens bild försvinner eventuellt gjorda val och ersätts med defaultvärdet. Detta på grund av att strömvärdet baseras på alla dessa termer. Rekommendationen är att välja lastdimrutinen efter det att den lämpligaste ledningen testats fram, om man är osäker på vilken ledning som ger rätt utlösningvillkor och spänningsfall.

7.4 Potentialutjämning

Man kommer till nedanstående bild från menyn "Avancerat" i sektionens bild för ledning. Här hanteras parallellgående utjämningsledare. Rutinen stängs av genom att ange ledarens area till noll.

Potentialutjämning

Denna lastpunkt: Skåp 1

Area på utjämningsledaren, mm²: 95

Typ av ledare (1..4): 1 = Cu

Längd på utjämningsledaren, m: 300

Potentialutjämning i lastpunkten: Nej Ja

OK

Avbryt

I NETKOLL uträknas den beröringsspänning (U_{pot}) som uppstår vid fel mellan fas och återledare och eventuell utjämningsledare. Om villkoren för skydd genom automatisk frånkoppling inte kan uppfyllas, är ett sätt att använda kompletterande potentialutjämnning. Det kan enligt avsnitt 415.2.2 i SS 436 40 00 göras genom att reducera resistansen på återledningen till jord med hjälp av en utjämningsledare så att beröringsspänningen kommer ner till godkänt värde. Utjämningsledare påverkar impedansen för jordslutningsströmmen positivt, men ska enligt avsnitt 411.4.4 inte beaktas vid bestämning av utlösningvillkoret.

I SS 436 40 00, avsnitt 411.3.2.1 anges att det fordras automatisk bortkoppling av fel om beröringsspänningen överstiger 50 V AC. Är beröringsspänningen lägre behövs inte automatisk bortkoppling, men frånkopplingstiden får bli högst 5 sekunder. Undantag om frånkopplingstid görs för elverkens distributionsanläggningar, som får ha längre utlösningstid än 5 sekunder oberoende av beröringsspänningens storlek.

8. ÄNDRA I DET INMATADE NÄTET

Ändringar i inmatade nät sker under "Redigera". Fyra alternativ finns att välja mellan; Matningspunkt, Sektion, Utöka nätet eller Flytta sektion. I rutinen "Utöka nätet" går det att fortsätta mata in nya sektioner från valfri punkt. I "Flytta sektion" kan man flytta en sektion med efterföljande laster till en valfri lastpunkt.

Ändring av matningspunkten sker i samma bild som vid inmatningen men när det gäller sektionerna fungerar programmet något annorlunda. Ändras MVA-värdet i matningspunkten återgår vinkeln till defaultvärdet och annat värde måste ställas in på nytt under avancerat.

I sektionsbilderna nedan går det att ändra, ta bort och infoga enstaka sektioner. Det går inte att lägga till sektioner här utan då får man först avsluta ändring och välja rutinen "Utöka nätet".

Väljs "Infoga lastpkt före", "Infoga transf före" eller "Infoga reaktor före" infogas ny sektion före den sektion som inmatningsbilden visar. Innan programmet går vidare till önskat val sparas det Du matat in i den pågående sektionen. Väljer Du fel typ av sektion får Du använda rutinen "Radera sektion" under "Ångra" för att ta bort den infogade delen innan Du trycker på önskat alternativ.

8.1 Ändra ledningssektion med energinmatning

Under menyn "Ändra sektion" kan sektionerna antingen väljas valfritt eller tryckas fram med pilar i den ordning de matats in. Under denna meny kan även lastpunktens namn ändras.

I och med införandet av menyer i inmatningsbilderna har tillkommit kortkommandon av typen Ctrl+, till exempel Ctrl+N, som betyder förflyttning till nästa sektion under menyn "Ändra sektion". Det betyder att man ska trycka på både Ctrl-knappen och den tilläggstangent - i detta fall "N" - som anges.

Ändring av sektioner avslutas med knappen "Avsluta ändring".

Efter utförda ändringar omräknas nätet med de nya parametrarna och visas på nytt i fönstret för skärmutskrift. Därifrån går det att få utskrift på skrivare

och att spara nätet i en Access databasfil för senare justeringar.

8.2 Ändra ledningssektion med effektinmatning

Knappen "Avancerat" är en snabbknapp för att komma till "Avancerat"-bilden under avsnitt 7.2. För att komma åt alla avancerat-funktionerna som exempelvis potentialutjämning måste man gå in under menyn "Avancerat" längst upp till vänster i bilden.

Radera-funktionen finns under menyn "Ångra"

Nätet på skärmen går inte att editera men det går att dubbelklicka på en sektion och få upp denna för ändring. Det går också att föra över schemat till en dwg-fil, som sedan kan ändras med hjälp av AutoCad eller det medföljande Cadprogrammet VectorCAD. Texter placeras i olika lager.

8.3 Ändra transformatorsektion

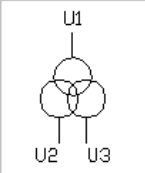
Ändra Transformatorsektion
 Avancerat | Ändra | Infoga före | Ändra sektion | Utöka nätet

GRUPP NUMMER: SEKTION NUMMER:

Föreg. lastpunkt: T1

Två lindningstransformator T₁ lindningstransformator

Lindningsstorlek kVA U1 / U2 / U3:
 Transformator U1-U2 Transformator U1-U3 Transformator U2-U3
 Lastpunktsnamn vid sekundäruttaget:
 Märkspänning primärsida V:
 Märkspänning sekundärsida V:
 Kopplingsgrupp (1..4):
 Kortslutningsspänning U_k %:
 Belastningsförluster vid märkeffekt kW:
 Antal parallella transformatorer:
 Tomgångsspänning sekundärsida V:
 U_0 för spänningsfall V:
 Isolerad nollpunkt (IT-system):



8.4 Ändra reaktorsektion

Ändra Reaktorsektion
 Avancerat | Ändra | Infoga före | Ändra sektion | Utöka nätet

GRUPP NUMMER: SEKTION NUMMER:

Föreg. lastpunkt: T2

Lastpunktsnamn vid sekundäruttaget:
 Märkeffekt kVA:
 Märkspänning V:
 Reaktans X %:

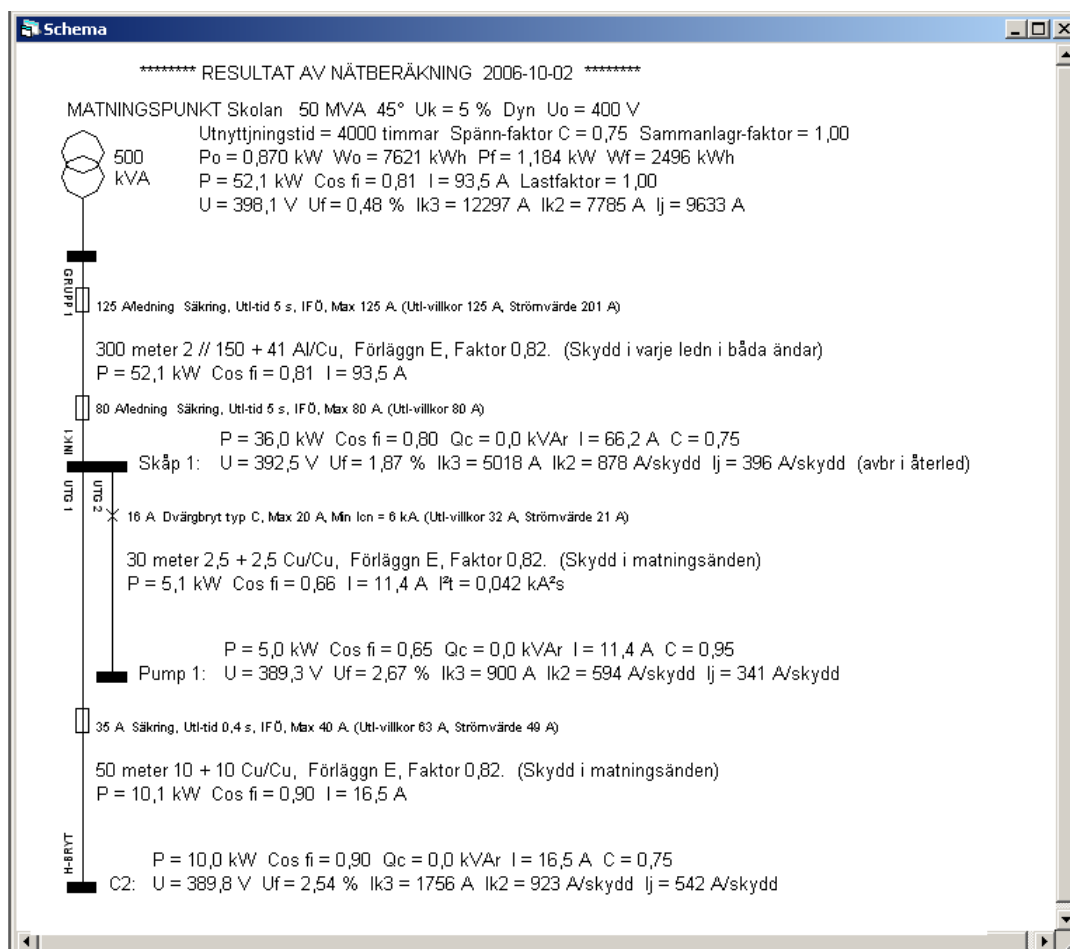
9. PRESENTATION AV RESULTATET

Resultatet presenteras på skärmen som ett enlinjeschema, där inmatade och uträknade värden placeras vid respektive uttagspunkt och ledning.

Det går också att titta på resultatet i en tabell via ”Granska tabell” under ”Arkiv”. Enlinjeschemat kan sparas som en AutoCad R14-fil i DWG-format och tabellen kan kopieras till ett Excel-ark för eventuell vidare bearbetning om så önskas. Använd Format, Kolumn och Auto-anpassning i Excel för att få rätt bredd på kolumnerna.

Resultatet kan också skrivas ut på systemskrivaren via Utskriftsrutinen under Arkiv. Två olika utskrifter finns. Den ena utskriften ger liknande enlinjeschema som på skärmen och går att få ut både i A3- och A4-format. Det andra valet ger utskrift av innehållet i databasen i tabellform.

9.1 Redovisning av nätberäkningen



Resultatet av nätberäkningen visas i enlinjeschemat ovan. I matningspunkten finns alla gemensamma förutsättningar för elnätet såsom kortslutningseffekt, utnyttjningstid, spänningsfaktor C , systemspänning (U_0), utgående spänning (U), utgående effekt (P) samt sammanlagringsfaktor och lastfaktor eller använda Velander-konstanter. Om det finns en transformator i matningspunkten särredovisas dess tomgångseffekt (P_0), som inte ingår i P , liksom de årliga energiförlusterna (W_0) i transformatorn. Alla andra effektförluster i nätet ingår i P , inklusive det efterföljande nätets sammanlagda tomgångsförluster (P_0) i transformatorerna. De ingående belastningsförlusterna (P_f) i ledningar och transformatorer samt årsenergiförlusterna (W_f) härav anges särskilt.

I knutpunkterna redovisas inmatad energi (W), last (P), effektfaktorn ($\cos \varphi$), eventuellt ansluten kondensatoreffekt (Q_c), uträknad uttagen ström (I), spänningsfaktor (C), beräknad spänning i volt (U) och i procent spänningsfall (U_f), samt uträknade kortslutningsströmmar ($I_{k3} = 3$ -fasig, $I_{k2} = 2$ -fasig och $I_j = 1$ -fasig). För transformatorer redovisas tomgångseffekt (P_0) och förlusteffekten (P_{Cu}), varav (P_{Cu}) ingår i (P_f) i matningspunkten.

När det gäller parallella ledningar, som är skyddade var för sig i matningsändan, så anges den 2-fasiga och 1-fasiga utlösningström som passerar respektive skydd och inte den totala utlösningströmmen. Mellan knutpunkterna redovisas uppgifter om ledningar och transformeringar. Längs ledningarna mellan knutpunkterna anges ledningslängd, antal parallella ledningar, area och ledningstyp, uträknad effekt (P) i sektionens början inklusive förluster, effektfaktor ($\cos \varphi$) och ström (I) för den last som går i början av ledningen samt inom parentes skyddens placering.

I början på sektionsledningen redovisas valt skydd tillsammans med uppgift om det största skydd eller högsta inställning på skydd med hänsyn taget både till ledningens belastningsförmåga och till utlösningsvillkoret enligt SS 424 14 02 -- 05. Inom parentes redovisas vad utlösningsvillkoret och strömvärdet tillåter var för sig. Om det står noll för strömvärdet så finns den valda arean inte i tabellerna i normen. Vid text "Kortslutning" anges den högsta gemensamma säkring som får användas för enkel kabel eller parallella kablar i kombination med överlastskydd om utlösningsvillkoret ger för högt värde. Annars kan man säkra så högt som utlösningsvillkoret tillåter.

I slutet på sektionen redovisas eventuellt valt skydd där.

För säkringar och dvärgbrytare anges högsta märkström. Lägsta gränsen är 6 A därefter visas 0 A. Lägre märkströmmar än 6 A får tas fram manuellt med hjälp av I_j -värdet. För MCCB och effektbrytare anges högsta momentanvärde I_m med avseende på utlösningvillkoret och högsta termiska inställningsvärde I_r med avseende på ledningens strömvärde. En annan viktig uppgift som redovisas är minsta märkkortslutningsförmåga I_{cn} för dvärgbrytare och minsta kortslutningsbrytförmåga I_k för MCCB och effektbrytare.

Säkringar klarar automatiskt även förekommande kortslutningsströmmar. Om skyddet inte består av säkringar anges i stället genomsläppt I^2t -värde. En varning i form av OBS!! betyder att I^2t -värdet är högre än vad ledningen tål. För MCCB gäller att man då antingen måste gå upp till en grövre area eller välja en strömbegränsande MCCB, som inte släpper igenom mer energi än vad ledningen klarar.

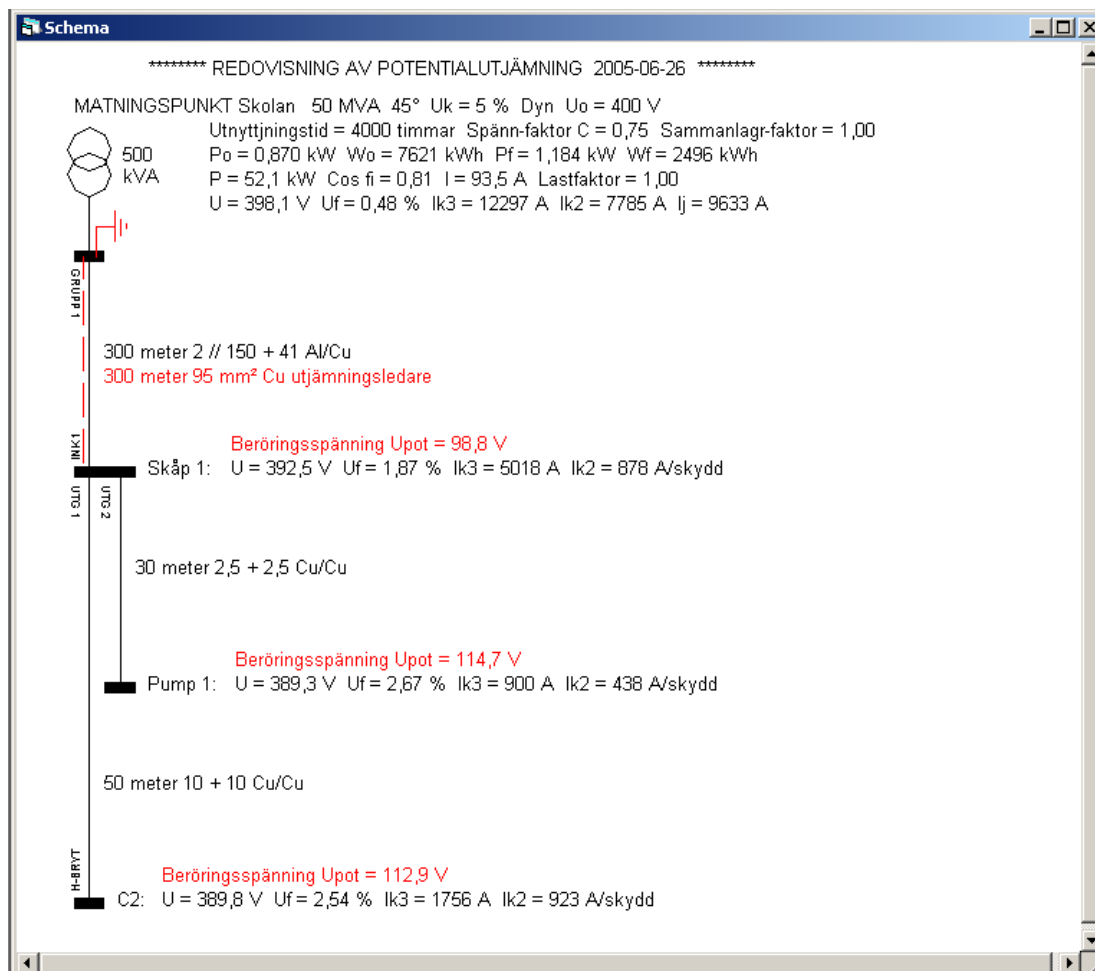
För dvärgbrytare gäller att klass 3-begränsningarna för typ B och C i SEKS handbok 414 är inlagda i programmet. Vidare tas hänsyn till om det finns en säkring omedelbart före dvärgbrytaren. I NETKOLL påverkar säkringar upp till 250 A kravet på dvärgbrytarens kortslutningsförmåga I_{cn} och den genomsläppta energin I^2t till ledningen. Val av ledning och dvärgbrytare av standardtyp görs med dessa värden som grund tillsammans med uppgiften om högsta märkström på grund av utlösningvillkoret.

Skyddande säkring kan infogas i beräkningen som en egen sektion före dvärgbrytarcentralen. Lastpunkten döps till DvbSkydd eller liknande. Om säkringen är större än ledningen tål, erhålls varningen OBS!! på enlinjeschemat. För att få ansluta en 1,5 mm² ledning till dvärgbrytaren ska säkringen inte vara högre än 80 A.

Den som av någon anledning inte vill använda sig av metoden med skyddande säkring, får göra dimensioneringen manuellt. Man brukar kombinera en särskild sort strömbegränsande MCCB med en viss typ av dvärgbrytare enligt tabellblad från respektive fabrikant av sådan utrustning.

För transformereringar anges effekt och ström på både primärsidan och sekundärsidan, transformatorns storlek, omsättning, kortslutningsspänning, kopplingsgrupp, tomgångseffekt och belastningsförluster. Strömmarna redovisas vid respektiva spänningsnivå. Sektionen omfattar endast innehållet mellan primäruttag och sekundäruttag. Uttag från sekundärsidan får anges i en efterföljande ledningssektion.

9.2 Redovisning av potentialutjämnigen



Redovisning av potentialutjämnigen visas ovan. Utjämningsledare, jordning och beröringsspänning (U_{pot}) utritas med rött på schemat, som bara innehåller lastpunkter och ledningar. Schemat tas fram genom att välja "Potentialutjämnigen" under "Val av beräkning" i huvudmenyn. Utskrift kan göras när potentialutjämnigen visas på skärmen.

9.3 Presentation i form av tabell

I tabellen finns samma uppgifter som i enlinjeschemat plus samtliga resistanser, reaktanser och impedanser mm i databasen. Tabellen kan granskas på skärmen enligt bilden nedan och redovisar då även omräkningsfaktorer, ledningsplacering, anhopning av ledningar och inbördes avstånd. Vid text "_kortslutning A" anges tabellvärdet för den högsta gemensamma säkring som får användas för enkel kabel eller gemensamt säkrade parallella kablar i kombination med överlastskydd. Raden "Säkr i serie med överlastsk A" visar vilken högsta säkring som gäller för

den aktuella sektionen med hänsyn till utlösningsvillkoret. De sista raderna i tabellen innehåller uppgifter om förimpedanserna fram till sektionen.

Förhandsgranska tabell						
Stäng		Utskrift		Kopiera		
MÄTNINGSPUNKT	SKOLAN	KNUTPUNKT	Skåp 1	C 2	Pump 1	
Kortslutningseffekt MVA	50,00	Matning från	SKOLAN	Skåp 1	Skåp 1	
Impedansvinkel grader	45,00	Anläggning	Kraftkabel	Kraftkabel	Kraftkabel	
Föresistans fas 20°C R mohm	6	Material / Trafostorlek kVA	Al/Cu PVC	Cu/Cu PVC	Cu/Cu PVC	
Föreaktans fas X mohm	18	Fasarea mm ² / Primärsp V	150	10	2,5	
Förimpedans fas Z mohm	19	Återledare mm ² / Sekundärsp V	41	10	2,5	
Föresistans återled 20°C R mohm		Ledningslängd m / Uk %	300	50	30	
Föreaktans återledare X mohm		Antal parallella	2	1	1	
Förimpedans återledare Z mohm		Typ av skydd / Kopplingsgrupp	Säkring IFÖ	Säkring IFÖ	Dvärgbryt C	
Föresistans jordslutn 20°C R mohm	5	_utlösningstid sek	5,0	0,4	0,1	
Föreaktans jordslutn X mohm	17	Skydd i ledningens början	Individuellt	Individuellt	Individuellt	
Förimpedans jordslutn Z mohm	18	Vald storlek på skydd A	125	35	16	
Antal parallella transformatorer	1	Max märkström/inställn A	125	63	16	
Transformatorstorlek kVA	500	Säkr i serie med överlastsk A		63	25	
Kortslutningsspänning Uk %	5,00	_utlösningvillkor A	125	63	25	
Kopplingsgrupp	Dyn	_strömvärde A	192	77	18	
Tomgångsspänning U ₀ V	400	_kortslutning A		80	32	
Utgångsspänning U volt	398,1	Skydd i ledningens slut:	Individuellt	Inget	Inget	
Spänningsfall i transf Uf %	0,48	Vald storlek på skydd A	80			

9.4 Spara beräkningen för senare användning

Det sist inmatade nätet kan sparas i en Access databasfil. Under “Arkiv” kan väljas “Spara” eller “Spara som” enligt normalt Windowsförfarande. Är det en databasfil som hämtats in tidigare, sparas nätet under detta namn när Du väljer “Spara”. I alla övriga fall frågar programmet vad Du vill döpa databasfilen till. Ändelsen skall vara “.mdb” och som förslag anges namnet “*.mdb”. Kontroll att filen redan existerar osv, göres på vanligt sätt.

9.5 Hämta en sparad beräkning från databasen

En nätberäkning som hämtas in från databasen presenteras på skärmen utan omräkning. Ändringar skall därför inte göras direkt i Access utan bör skötas under “Redigera” i NETKOLL. Ändringar som är gjorda direkt i databasen omräknas inte förrän rutinerna “Matningspunkt” resp. “Sektion” i redigera-menyn körts och avslutats.

10. AVSLUTA NETKOLL

Programmet avslutas under “Arkiv”. Du återkommer då till Windows Programmeny. Resultat som inte har skrivits ut eller sparats i databasfilen försvinner och kan inte återfås.

11. LICENSAVTAL

Detta licensavtal berättigar till att utnyttja en licens av programvaran NETKOLL. Kopiering utöver säkerhetskopior är inte tillåten.

Evalds Programutveckling förbehåller sig rätten att utan föregående meddelande ändra program och specifikationer.

Evalds Programutveckling svarar inte för ekonomisk skada (utebliven vinst, driftsavbrott, förlust av lagrad information osv) till följd av användning av denna produkt.

12. DIMENSIONERING AV LEDNINGAR MED NETKOLL

Utlösningvillkoret beskrivs i SS 424 14 02, -04, -05 och -06. Skydd mot överlast dimensioneras enligt SS 436 40 00 och utgåva 6 av SS 424 14 24. Högspänningsledningar dimensioneras enligt utgåva 9 av SS 424 14 16.

Spänningsfallet beskrivs i SS 437 01 45, punkt 4.3. Det finns också en rekommendation i SS 436 40 00 under punkt 525. Där sägs att spänningsfallet i abonnentanläggningar inte skall överstiga fyra procent.

Strömleverantörens distributionsspänning får variera mellan 207 V och 244 V enligt SS 421 05 01, men håller sig normalt inom intervallet 218-242 volt.

1. Börja med att definiera den ström som ledningarna skall dimensioneras för. Mata in strukturen och belastningarna/energin i NETKOLL och gissa på så grova areor att spänningsfallet inte blir mer än 10 procent i den sämsta knutpunkten. NETKOLL räknar då ut strömmarna i elnätet.
2. Mata in förläggningssättet och välj ledningar som klarar de framräknade strömmarna plus eventuell reservkapacitet för framtida ökning. Ta hjälp av dimensioneringsrutinen under avsnitt 7.3.
3. Välj typ av skydd för ledningen samt storlek eller inställning på skyddet med avseende på strömvärdet i punkt 2. Säkringar, MCCB och effektbrytare väljs så att märkström och termisk inställningsmöjlighet blir anpassat till strömvärdet.

4. Kontrollera utlösning villkor och spänningsfall. Högsta inställning på momentanutlösare på MCCB eller effektbrytare framgår av enlinjeschemat. Om framräknade värden på högsta tillåtna skydd eller termiska inställningar är mindre än den ström som belastningarna tar, så måste man välja grövre area och räkna om nätet. Detta kan göras hur många gånger som helst, tills erforderlig storlek på skyddet med avseende på utlösning villkoret uppnås.
5. Välj dvärgbrytare, MCCB och effektbrytare med minst den brytförmåga som NETKOLL har räknat fram.

När spänningsfallet i abonnentanläggningen understiger fyra procent och rekommenderat skydd i NETKOLL är högre eller lika med valt skydd i punkt 4, så är dimensioneringen gjord i överensstämmelse med starkströmsföreskrifterna.

13. SAMMANLAGRING AV BELASTNINGAR

Programmet hanterar inmatning av antingen energimängder eller effekter. Vid energiinmatning erhålles automatiskt en sammanlagring i nätet när energin omräknas till effekt med hjälp av Velanders formel, vilken beskrivs under avsnitt 2. Vid effektinmatning har gjorts en speciell rutin för sammanlagring.

Framräknade effekter utgör underlag för strömmen, som beräknas vid verklig spänning och inte vid nominell spänning. Verkliga spänningen i lastpunkten tas fram genom ett antal iterationer där ström och spänning varieras tills ett tillräckligt noggrant värde erhålls. I iterationerna tas även hänsyn till ledningsförlusterna.

13.1 Sammanlagring med Velanders formel

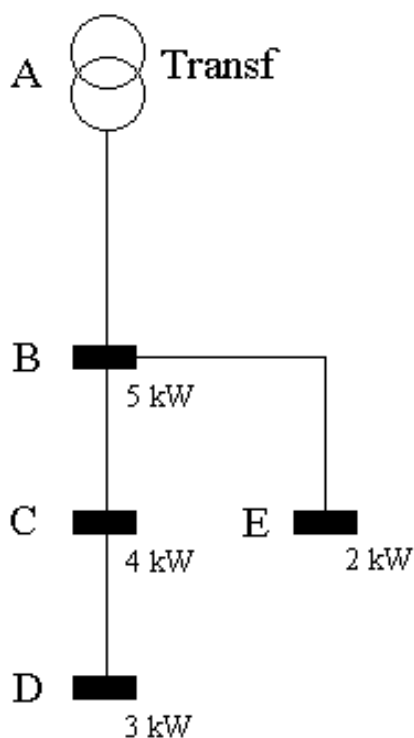
Formeln i sig själv är så utformad att den framräknade effekten inte blir proportionell mot energin. Det blir en viss sammanlagring, som beror på de konstanter som sätts in i formeln.

Vid beräkning av lasten i nätet bestäms först effektuttaget i lastpunkten. Därefter beräknas effekten i ledningen som matar lastpunkten genom att

addera alla energimängder som passerar ledningen och mata in summan i formeln.

13.2 Sammanlagring av inmatade effekter

Principen för sammanlagring av belastningar i NETKOLL förklaras här med hjälp av nätbilden nedan. Inmatad effekt i lastpunkten kan vara en enda last eller många sammanlagrade laster. Programmet behandlar inmatade effekter enligt följande. Ledningsförlusterna är utelämnade för att förenkla framställningen, men finns med i beräkningarna i NETKOLL.



Punkt D och punkt E:

Effektbehovet i lastpunkterna har angetts till 3 kW resp. 2 kW. Inga andra laster finns att ta hänsyn till utan ledning C-D måste dimensioneras för lasten 3 kW och ledning B-E för 2 kW last. Sammanlagringsfaktorn i punkt D och E blir således alltid lika med 1.

Punkt C:

I matande ledning B-C kan lasten aldrig bli mindre än den högsta av de båda delasterna i punkt C eller i ledning C-D. I punkt D tas ut 3 kW och i punkt C 4 kW. Vid maximal sammanlagring mellan dessa båda laster är last C helt fränkopplad när last D är tillslagen och tvärt om. Minsta effekt som ledning

B-C då kan dimensioneras för är de 4 kW som används i punkt C. Minsta sammanlagringsfaktorn i punkt C blir då 0,57 i det beskrivna nätet eftersom $0,57(4+3)=4$. Teoretiskt kan faktorn bli lägst 0,5 vid sammanlagring av två belastningar om båda lasterna är lika stora.

Är den generella sammanlagringsfaktorn i matningspunktsbilden satt till 0,8 uträknas lasten i ledning B-C till $0,8(4+3)=5,6$ kW.

Punkt B:

Ledning A-B som matar punkt B, måste minst dimensioneras för den högsta av de tre lasterna i punkt B, ledning B-C eller ledning B-E. I föreliggande exempel är det lasten på 5 kW i punkt B som är störst. Minsta sammanlagringsfaktorn i punkt B blir då 0,36 i exemplet eftersom $0,36(5+4+3)=5$. Teoretiskt kan faktorn bli lägst 0,33 vid sammanlagring av tre belastningar om alla tre lasterna är lika stora.

Är den generella sammanlagringsfaktorn i matningspunktsbilden satt till 0,8 uträknas lasten i ledning A-B till $0,8(5+4+3)=11,2$ kW.

Punkt A:

Vid transformatorn utmatas den last som går i ledning A-B. Här finns ingen mer last att sammanlagra med utan samma värde fås som i punkt B. Vid maximal sammanlagring blir lasten på transformatorn 5 kW och sammanlagringsfaktorn 0,36 precis som i punkt B. Om den generella faktorn är satt till 0,8 blir lasten i stället 11,2 kW.

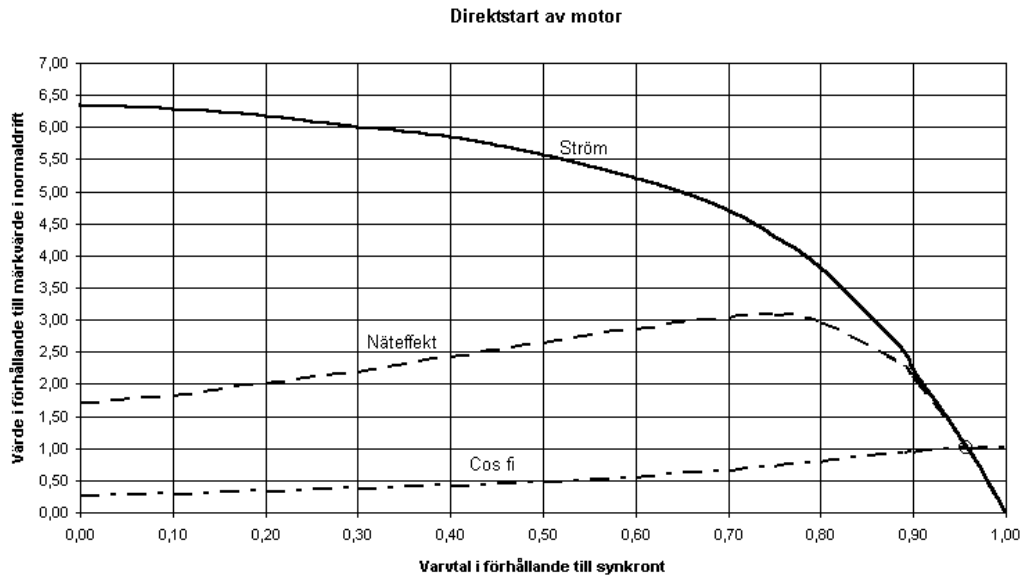
14. NETKOLL VID START AV MOTORER

NETKOLL är ett utmärkt hjälpmedel för att reda ut vad som händer vid start av motorer i en elinstallation. I det följande ges förslag till beräkning av 4-poliga standardmotorer.

Nedan redovisas ungefärliga samband mellan effekt, verkningsgrad och effektfaktor. Siffrorna kan användas om motorns märkdata utöver effekten är okända.

Axeffekt kW	1	10	100	1000
Verkningsgrad	0,78	0,86	0,91	0,95
Effektfaktor $\cos \varphi$	0,79	0,85	0,87	0,89

14.1 Direktstart av motorer



Tabell 3. Direktstartad, 4-polig elmotor

Varvtal i förh till synkront	Belastn-ström I/Im	Uttagen näteffekt P/Pm	Effektfaktor cosφ/cosφm
0,00	6,36	1,71	0,27
0,10	6,29	1,82	0,29
0,20	6,18	2,00	0,32
0,30	6,00	2,18	0,36
0,40	5,86	2,43	0,41
0,50	5,57	2,64	0,47
0,60	5,21	2,86	0,55
0,70	4,71	3,03	0,64
0,75	4,30	3,07	0,71
0,80	3,82	2,96	0,77
0,89	2,50	2,30	0,93
0,90	2,25	2,11	0,94
0,96	1,00	1,00	1,00

Ovanstående tabell 3 visar belastningsström, uttagen näteffekt och effektfaktor i förhållande till motorns verkliga märkdata (I_m , P_m och $\cos\phi_m$) för en kortsluten motor. Värdena för exempelvis startögonblicket, vid maxeffekt samt vid märkeffekt kan räknas igenom för att se vilka faser av

startförloppet som är värst för elnätet.

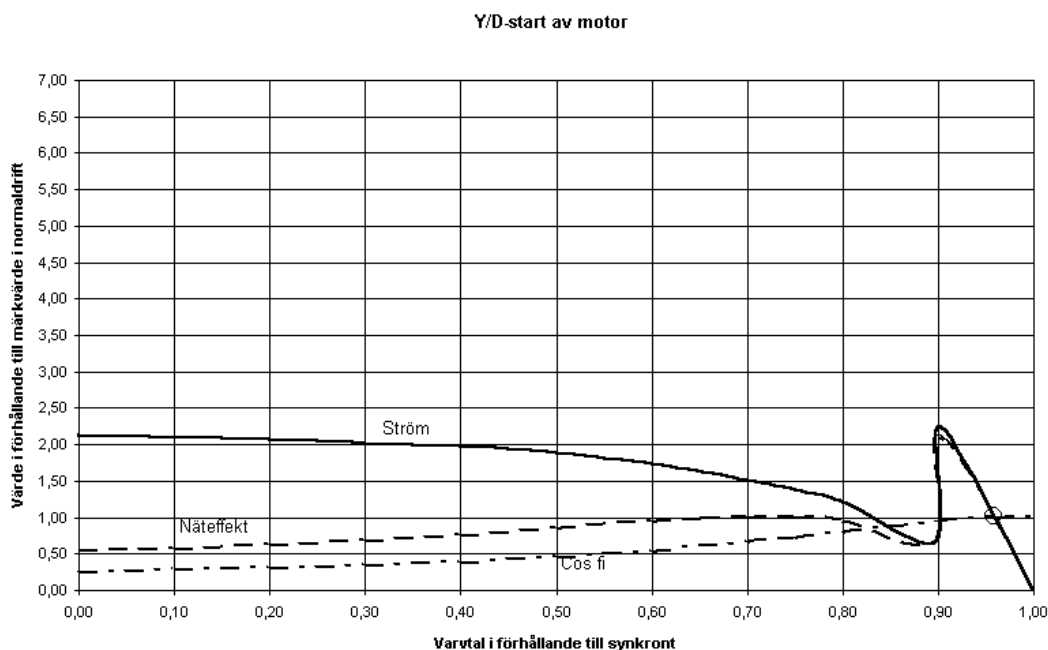
Antas 10 kW motoreffekt ger tabellerna 11,63 kW näteffekt vid 86 % verkningsgrad samt $\cos\phi_m=0,85$. Märkströmmen I_m vid 400 V blir 19,7 A.

I startögonblicket skall till NETKOLL inmatas effektvärdet $1,71*11,63=19,9$ kW och $\cos\phi$ $0,27*0,85=0,23$.

Vid max uttagen näteffekt skall inmatas $3,07*11,63=35,7$ kW och $\cos\phi$ $0,71*0,85=0,60$.

Vid märkeffekt skall inmatas 11,63 kW och $\cos\phi = 0,85$.

14.2 Y/D-start av motorer



Om nätet inte klarar direktstart finns ibland möjligheten att välja Y/D-start. Villkoret är att momentet räcker till. I annat fall måste man välja mjukstartare. Nedanstående tabell 4 visar belastningsström, uttagen näteffekt och effektfaktor i förhållande till motorns verkliga märkdata (I_m , P_m och $\cos\phi_m$) för en Y/D-startad motor.

Vid Y/D-start får man två störningar på nätet. Den första inträffar vid Y-koppling i startögonblicket och den andra när man går över till D-koppling. NETKOLL kan användas för att räkna ut hur nätet påverkas i båda dessa punkter.

Antas 10 kW motoreffekt ger tabellerna 11,63 kW näteffekt vid 86 % verkningsgrad samt $\cos \varphi_m = 0,85$. Märkströmmen I_m vid 400 V blir 19,7 A.

I startögonblicket skall till NETKOLL inmatas effektvärdet $0,54 * 11,63 = 6,3$ kW och $\cos \varphi = 0,25 * 0,85 = 0,21$.

Vid övergång till D-koppling skall inmatas $2,11 * 11,63 = 24,5$ kW och $\cos \varphi = 0,94 * 0,85 = 0,80$.

Vid märkeffekt skall inmatas 11,63 kW och $\cos \varphi = 0,85$.

Tabell 4. Y/D-startad, 4-polig elmotor

Varvtal i förh till synkront	Belastn-ström I/ I_m	Uttagen näteffekt P/ P_m	Effektfaktor $\cos \varphi / \cos \varphi_m$
0,00	2,14	0,54	0,25
0,10	2,10	0,57	0,27
0,20	2,07	0,61	0,29
0,30	2,03	0,68	0,33
0,40	1,98	0,75	0,38
0,50	1,89	0,84	0,44
0,60	1,75	0,93	0,53
0,70	1,52	1,00	0,66
0,75	1,39	1,00	0,72
0,80	1,21	0,96	0,79
0,89	0,68	0,64	0,94
0,90	2,25	2,11	0,94
0,96	1,00	1,00	1,00

Övergången till D-koppling är förmodligen det moment som dimensionerar installationen när det gäller kabelnät med liten reaktans medan strömmen i startögonblicket kan vara kritisk för friledningsnät med hög reaktans.

15. NETKOLL I NÄT MED HÖGRE SPÄNNINGAR

NETKOLL fungerar även i nät med högre spänningar än 1000 volt. Skillnaden är att ledningskapacitansen då märks i beräkningarna och att jordfels-

strömmen inte redovisas direkt. Den trefasiga och tvåfasiga kortslutningsströmmen framräknas däremot som vanligt. Den sammanlagda, kapacitiva jordfelsströmmen för ett högspänningsnät går dock att få fram. Görs en beräkning med lasten noll i alla knutpunkter, kan man se nätets kapacitiva driftström. Denna driftström multiplicerad med tre motsvarar ungefär den kapacitiva jordfelsströmmen vid fullt utbildat jordfel.

I nät med isolerad nollpunkt, jordad över nollpunktsmotstånd och reaktor skall reaktorn kompensera den kapacitiva jordfelsströmmen. I felstället begränsas på så sätt felströmmen till vad nollpunktsmotståndet ger.

Är transformatorn bara jordad via spänningstransformator blir strömmen i felstället lika stor som den kapacitiva jordfelsströmmen (som i sin tur är ca tre gånger driftströmmen).