

Nätstation med lågt magnetfält

Elforsk rapport 04:47

Nätstation med lågt magnetfält

Elforsk rapport 04:47

Förord

Elforsks program inom området Elektriska och Magnetiska fält Elforsk har under de senaste fyra åren varit inriktat mot tillämpningar av den så kallade försiktighetsprincipen samt mot omvärldsbevakning.

De projektresultat som redovisas i denna rapport tillhör delområdet *Tekniska lösningar*, som syftar till en långsiktig kompetensuppbyggnad för grundläggande analys av teknik och metoder för magnetfältreduktion.

Författarna har i två tidigare Elforskrapporter redovisat vilka magnetfältreduktioner som kan uppnås dels för elledningar, dels för distributionsanläggningar. I denna rapport är fokus på betydelsen av hur fasskenor och kablar arrangeras vid ställverk.

I finansieringen av denna studie har följande företag deltagit:

C4 Elnät AB
Eskilstuna Energi & Miljö AB
Fortum Distribution AB
Graninge Nät AB
Göteborg Energi AB
Holmen Kraft
Jämtkraft AB
Lulekraft AB
Mälarenergi Elnät AB
Skellefteå Kraft AB
Svenska Kraftnät
Sydkraft Elnät Syd AB
Umeå Energi AB
Vattenfall AB/ND
Växjö Energi Elnät AB
Öresundskraft AB

Stockholm i november 2004

Gunnar Hovsenius
Elforsk AB

Sammanfattning

Detta är tredje rapporten i en serie där vi vill visa hur viktigt det är att före en om- eller nybyggnad av elanläggningar tänka igenom vilka möjligheter som finns att minska magnetfälten.

I den här rapporten visar vi med ett flertal beräkningsexempel hur magnetfältet kan reduceras i transformatorstationer och ställverk genom att fasskenor och kablar utformas och förläggs på ett ur magnetfältssynpunkt bra sätt. Vid val av transformator finns det också ett antal konstruktionsalternativ att ta ställning till.

Ibland är det inte så lätt att avgöra varför våra elektriska apparater inte fungerar som de skall. Kan EMF i vissa fall utgöra ett EMC-problem? Vi försöker att förklara fenomen bakom dessa båda begrepp.

Tidigare rapporter som getts ut i den här serien är:

-”Möjligheter att reducera magnetfält, Teori och praktik”, Elforsk rapport 00:31.

-”Konstruktioner för att erhålla låga magnetfält i distributionsanläggningar”, Elforsk rapport 02:33.

I dessa rapporter har vi behandlat magnetfältsteorin och allmänna principer för magnetfältreducering respektive hur magnetfältet byggs upp från olika anläggningsdelar.

Denna rapport har utarbetats av Sture Holmström, Fortum Teknik & Miljö AB, samt Ulf Grape och Anette Larsson på Vattenfall Utveckling AB.

Summary

In this report we want to point out the importance of evaluating the possibilities of reducing the low frequency magnetic fields when designing or reconstructing substations or distribution systems.

Calculation examples show that the magnetic field can be significantly reduced in substations if busbars and cables are properly positioned. The choice of transformer design also give several alternatives to further reduction of the field.

It is sometimes difficult to understand why electrical appliances do not work the way we want them to. Is it due to electromagnetic fields (EMF) or is it any kind of electromagnetic compatibility (EMC) problem causing the malfunction? In the report we try to explain the phenomena behind EMF and EMC.

Previously published in this series:

- "Möjligheter att reducera magnetfält, Teori och praktik", Elforsk rapport 00:31.
- "Konstruktioner för att erhålla låga magnetfält i distributionsanläggningar", Elforsk report 02:33.

This report has been compiled by Sture Holmström at Fortum Teknik & Miljö AB together with Ulf Grape and Anette Larsson at Vattenfall Utveckling AB.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	SYFTET MED DENNA STUDIE	1
2	VAD ÄR DET SOM GER HÖGA MAGNETFÄLT I EN NÄTSTATION	2
2.1	KOMPAKTA/ FLEXIBLA SKENSYSTEM	2
2.2	KABLAR	5
3	STÄLLVERK	9
3.1	BERÄKNINGSFALL FRÅN STÄLLVERK	9
4	MILJÖASPEKTER PÅ TRANSFORMATORER INOMHUS	15
4.1	ATT TÄNKA PÅ VID VAL AV TRANSFORMATOR	15
4.2	MATERIAL FÖR TRANSFORMATORKÄRNAN	15
5	MAGNETFÄLT FRÅN EN ELCENTRAL	16
6	REGLERING AV MAGNETFÄLTSNIVÅER	18
6.1	DISKUSSION OM EVENTUELLA HÄLSOEFFEKTER I SVERIGE	18
6.2	REGLERING I ANDRA LÄNDER	18
7	EMF – ORSAK OCH VERKAN SAMT KOPPLING TILL EMC-BEGREPPET	19
8	LITTERATUR OCH ADRESSER	20

Bilagor

- A** **ADRESSER TILL FEM MYNDIGHETER**
- B** **UPPMÄTTA MAGNETFÄLT FRÅN ETT KOMPAKT SKENSYSTEM**

1 Inledning

I rapporten ”Möjligheter att reducera magnetfält – Teori och praktik, Elforsks rapport 00:31” redogörs för att magnetfält kring en nätstation framförallt härrör från:

- transformatorer
- förband mellan transformator och lågspänningsställverk (fasskenor)
- lågspänningsfördelningen
- utgående lågspänningskablar
- högspänningskablar

Av dessa objekt bidrar lågspänningsuttagen på transformatorn, fasskenorna mellan transformator och ställverk och fasskenorna i ställverket mest till det totala magnetfältet.

Fasskenorna mellan transformatorer och ställverk och fasskenorna i ställverk utgör så kallade linjekällor och magnetfältet från dessa avtar med $1/r^2$ där r är avståndet från ledarnas centrum.

Transformatorer kan betraktas som punktkällor med ett magnetfältsavtagande som är $1/r^3$, vilket gör att den inte ger upphov till nämnvärda magnetfält på längre avstånd än cirka 5 meter.

1.1 Syftet med denna studie

Syftet med denna studie var att visa att magnetfälten från en så kallad hexatransformator, ansluten till ett lågemitterande lågspänningsställverk, på ett kostnadseffektivt sätt skulle reducera magnetfälten högst väsentligt intill en inbyggd nätstation.

Vidare var det ett uttalat krav att slutsatserna kring EMF-reduktionen skulle bygga på mätresultat från en 800 kVA hexatransformator. Tillverkaren av hexatransformatoren anser emellertid att den ännu inte fått en optimal konstruktion, för att nå ett lågt magnetfält. Därför har inga mätdata erhållits för en hexatransformator. Därmed har det ursprungliga syftet inte kunnat uppnås.

Vi har istället fokuserat på att visa hur magnetfältet från skenor, kablar och ställverk kan reduceras genom ändrade arrangemang av fasskenor och kablar.

2 Vad är det som ger höga magnetfält i en nätstation

Det är strömmarna i en nätstation som ger ett magnetfält. Strömmarna är störst på nedspänningssidan av transformatorn och därför ger anläggningsdelen med den lägre spänningen störst fält.

Förutom av strömmamplituden beror fältet av avståndet mellan ledare och återledare. I fallet med symmetriska trefasströmmar är fältet ungefär proportionellt mot fasavståndet. Det är alltså viktigt att avstånden mellan skenorna i ställverket är små, liksom avstånden mellan uttagen hos transformatorn. Uttagsområdet är ofta en mer betydelsefull källa till fält än läckfält från lindningarna och kärnan.

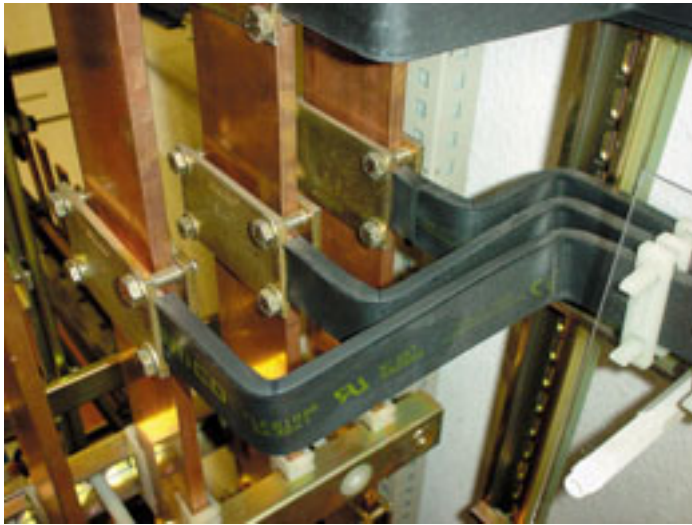
Av samma anledning är trefaskablar ingen stor källa för magnetfält, medan man i fallet enfaskablar måste tänka på att hålla samman kablarna i ett tätt förband.

Traditionellt har förbindelserna mellan transformator och lågspänningsställverk skett med fasskenor. Avståndet mellan fasskenorna brukar vara i storleksordningen 0,1 meter. För att minska magnetfältet från denna förbindelse har man på senare år börjat använda kabelförband med både 1- och 3-faskablar, två eller flera parallella system beroende på effektbehovet.

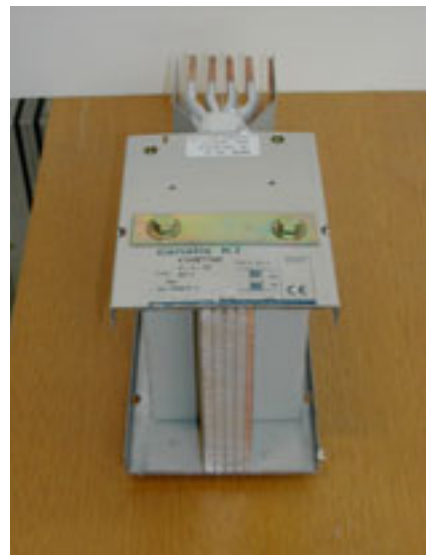
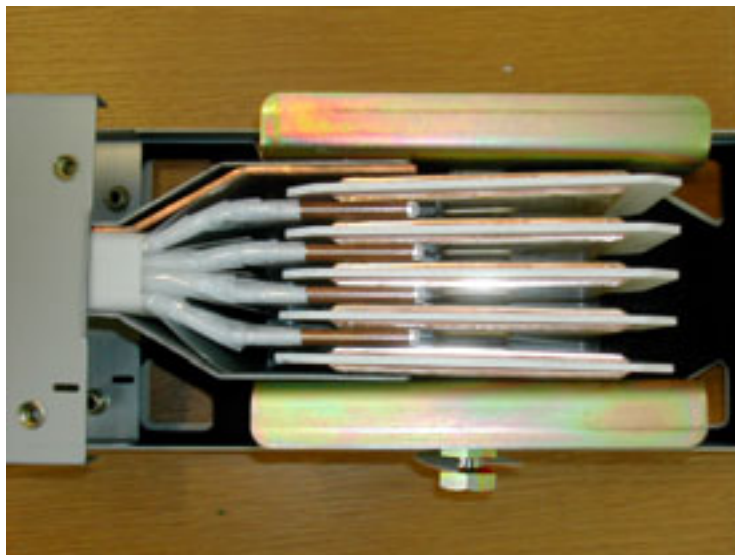
Ytterligare alternativ finns idag på marknaden. Det är att använda kompakta eller flexibla isolerade skensystem, t.ex. av fabrikat Telemecanique eller Mericon, som en förbindelselänk mellan transformatorn och lågspänningsställverket.

2.1 Kompakta/flexibla skensystem

I kompakta och flexibla skensystem ligger fasskenorna mycket tätt tillsammans. Kompakta skensystem finns med olika avstånd mellan skenorna, ett med större fasavstånd där man lätt kan jacka in sina anslutningslådor och ett kompaktare utförande för distribution där man inte behöver denna påsticksmöjlighet. Figuren 1a och 1b visar exempel på hur konstruktionslösningar med flexibla och kompakta skensystem kan se ut.

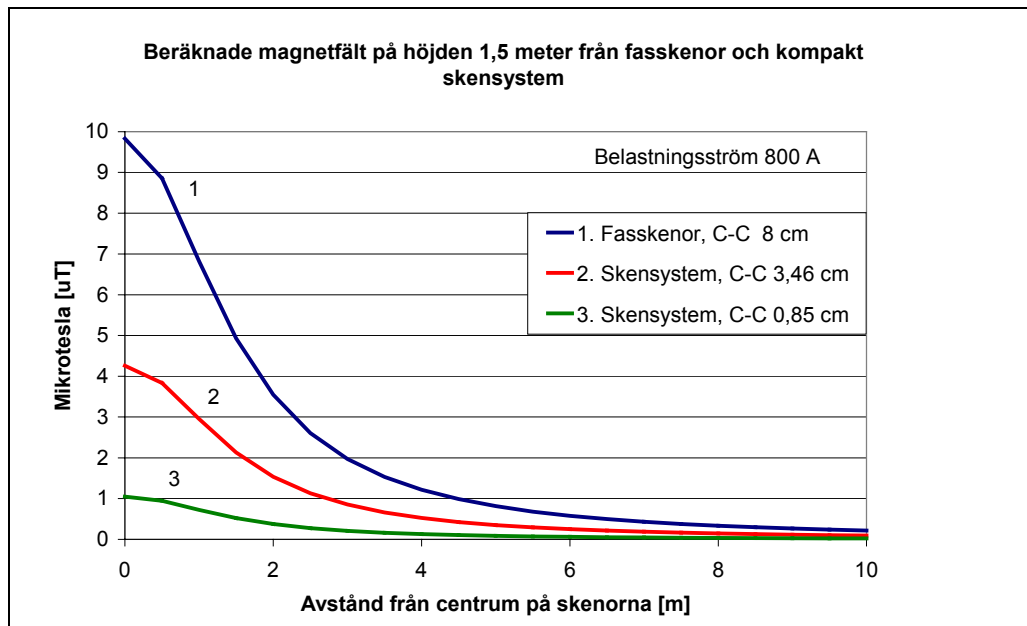


Figur 1a. Fotot visar övergången från konventionella fasskenor till ett flexibelt skensystem

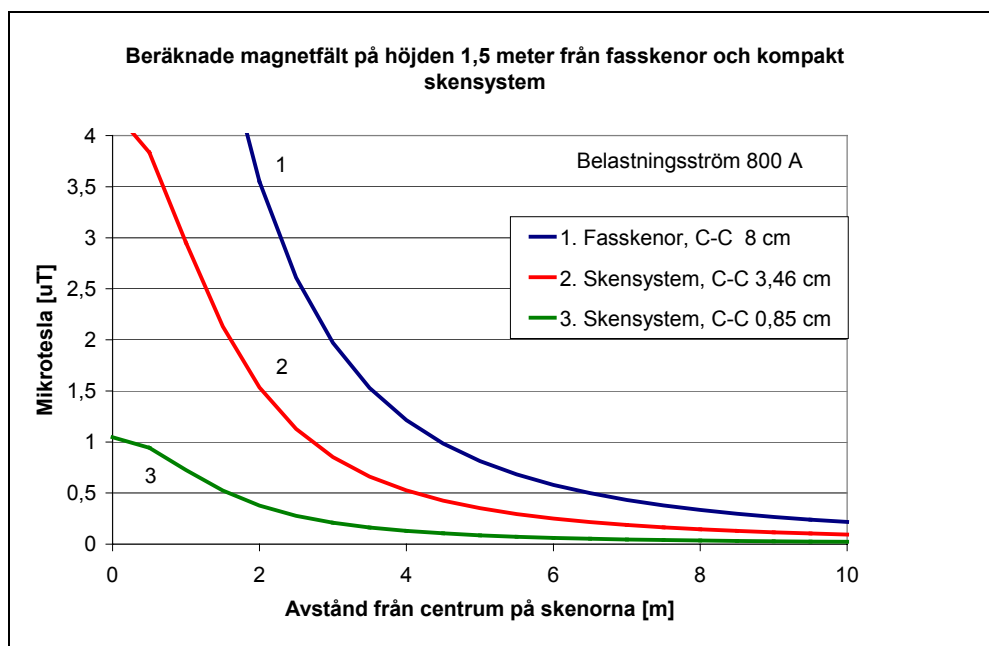


Figur 1b. Exempel på en skenskarv i ett kompakt skensystem. Till höger ses tvärsnitt av en skensektion. Observera att de isolerade skenorna ligger mycket tätt.

I figurerna 2 och 3 samt tabell 1 jämförs beräknade magnetfält från konventionella skenor med kompakta skenpaket. De konventionella skenorna har centrumavståndet 8 centimeter och de kompakta 3,46 respektive 0,85 centimeter. Skenorna är horisontellt förlagda, belastningsströmmen är 800 A och beräkningen har utförts på höjden 1,5 meter på olika avstånd i sidled. För att förenkla beräkningarna har skenorna antagits vara oändligt långa samtidigt som ingen hänsyn tagits till metallkapslingen runt skenpaketet.



Figur 2. Beräknade magnetfält på olika avstånd i sidled ovanför fasskenorna och ett kompakt skensystem.



Figur 3. Samma som figur 2 men med expanderad y-axel.

	Beräknat magnetfält [μT]	Reduktion [%]	Återstår [%]
Fasskenor, centrumavst 8 cm	9,8	0	100
Skensystem, centrumavst 3,46 cm	4,2	57	43
Skensystem, centrumavst 0,85 cm	1,1	89	11

Tabell 1: Magnetfältet 1,5 meter mitt över fasskenor av samma typ som i figurerna 2 och 3.

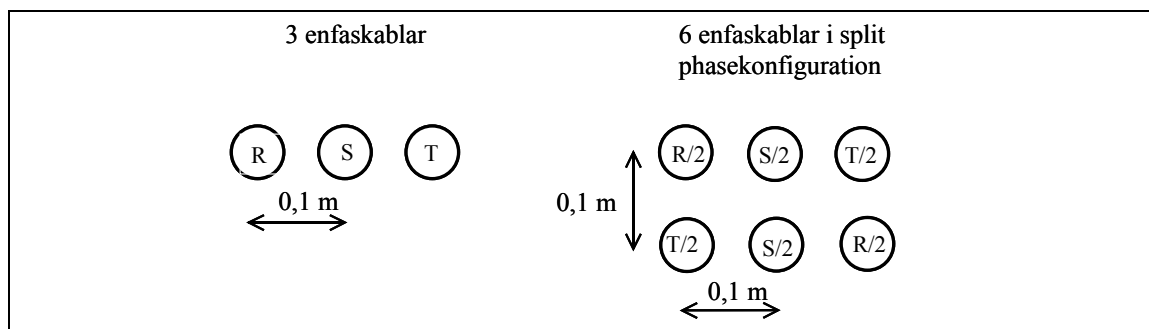
Uppmätta magnetfält från ett kompakt skensystem visar på att fälten i stort breder ut sig symmetriskt runt förbandet. Se appendix B. Observera att de beräknade och uppmätta värdena skiljer sig åt på grund av olika driftströmmar och att ingen hänsyn har tagits till metallkapslingen runt skensystemet vid beräkningen.

I nätstationerna behövs ofta skenor som klarar en driftström på 1200 A. Både kompakta och flexibla skensystem finns för strömmar upp till 4000 à 5000 A. Det är viktigt att kontrollera att dessa system klarar den mekaniska hållfastheten vid aktuella kortslutningsströmmar som kan nå upp till 20 000 A.

2.2 Kablar

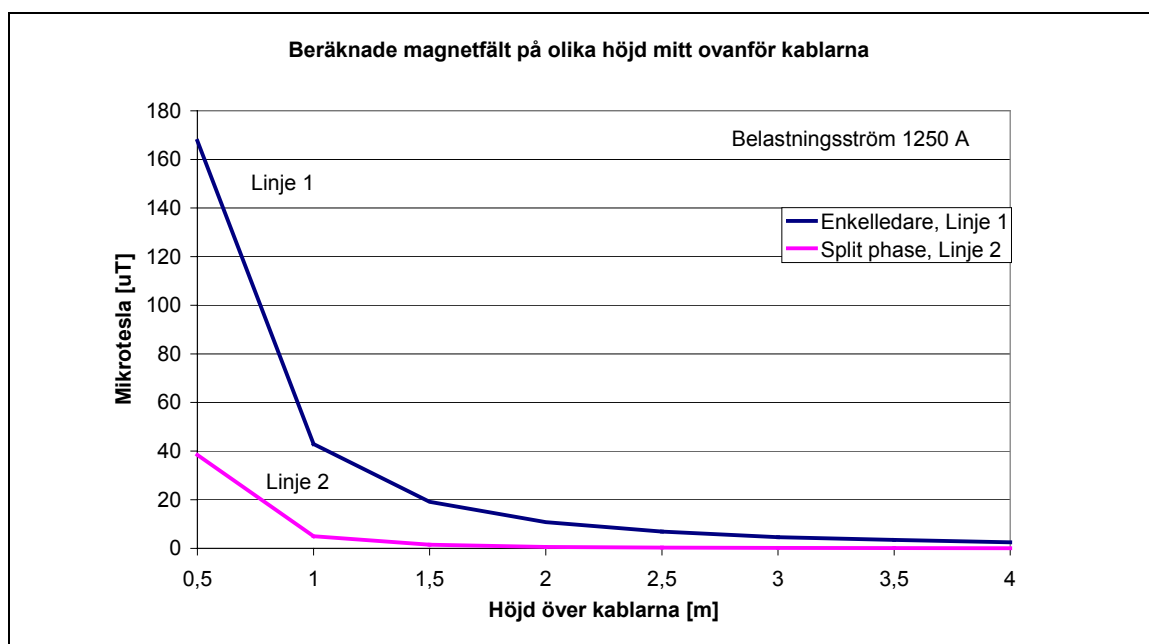
Om matningen till ett ställverk sker med kablar kan det vara värt att fundera över om kablaget skall delas upp på flera kablar, och vad detta i så fall ger för möjligheter till att minska magnetfältet.

Delas varje enfaskabel upp i två kablar med halva belastningsströmmen i varje och där faserna bildar spegelbilder av varandra, har man en split phasekonfiguration, se figur 4.

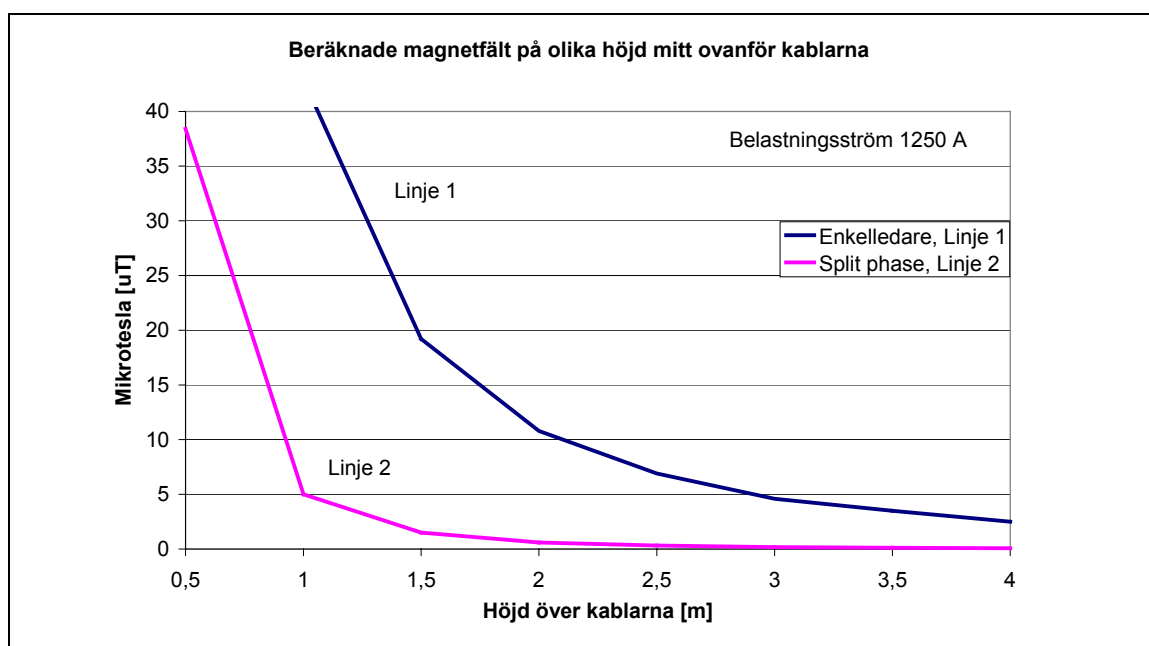


Figur 4. Skillnaden mellan förläggning med tre enfaskablar och split phase. OBS! Ej skalenligt ritat.

I figurerna 5 och 6 åskådliggörs hur det beräknade magnetfältet varierar ovanför de två kabelkonfigurationerna i figur 4. Beräkningarna är gjorda för olika höjder rakt ovanför förbanden längs linjerna 1 respektive 2 i figur 9 med en belastningsström på 1250 A och centrumavståndet 0,1 meter.

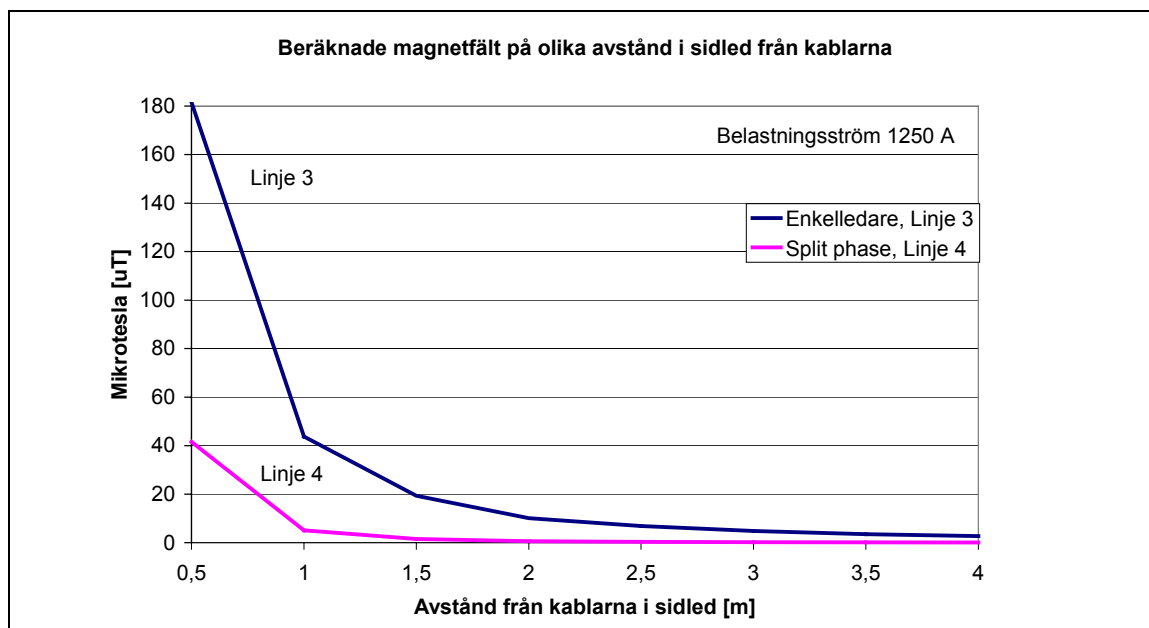


Figur 5. Beräknade magnetfält på olika höjder mitt ovanför de två kabelarrangemangen i figur 4.

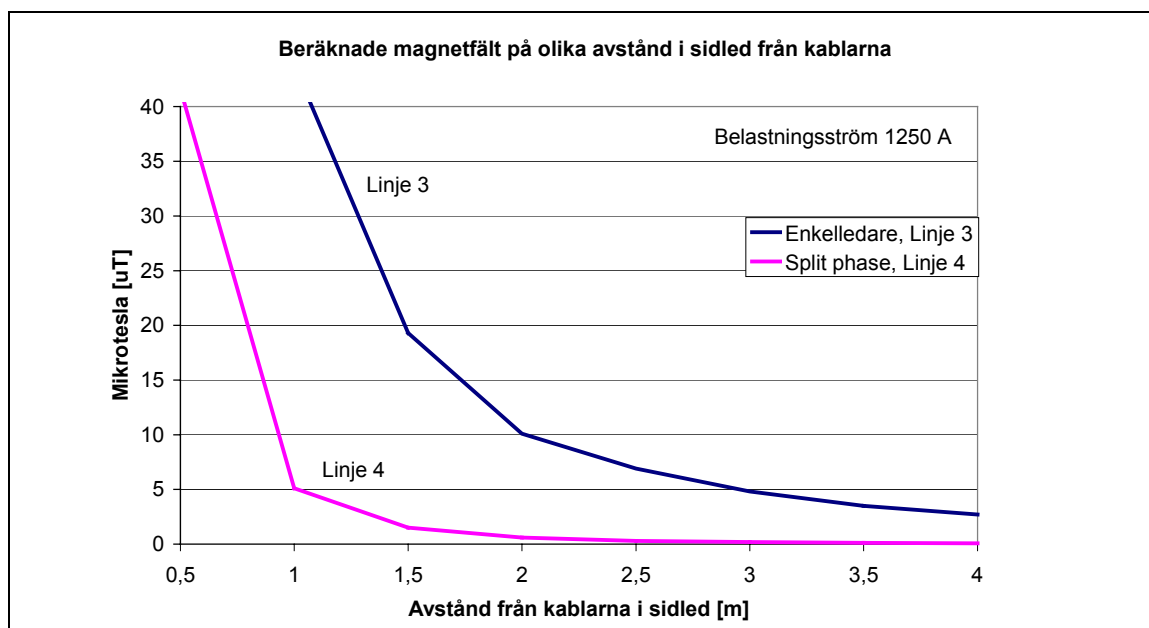


Figur 6. Samma som figur 5 men med expanderad skala för y-axeln.

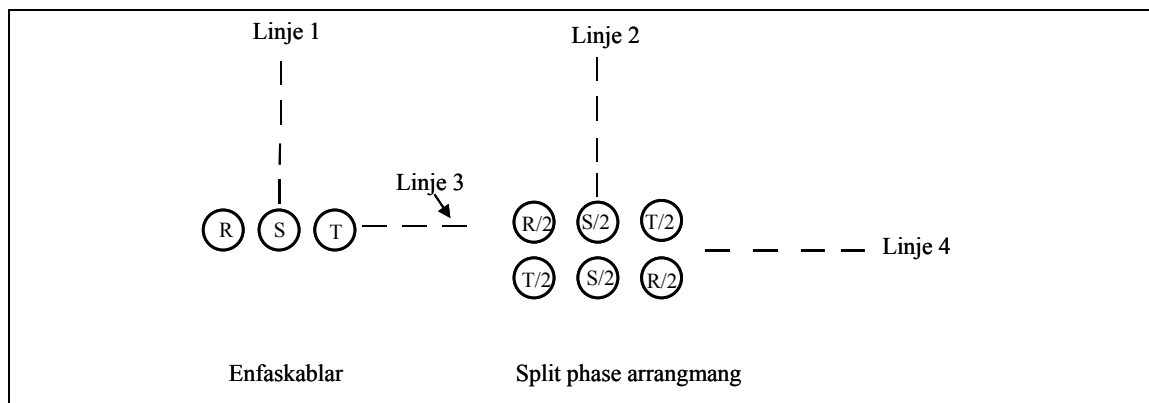
I figurerna 7 och 8 åskådliggörs hur det beräknade magnetfältet avtar med det horisontella avståndet från de två kabelkonfigurationerna i figur 4. Beräkningarna är även i detta fall gjorda för en belastningsström på 1250 A och med centrumavståndet 0,1 meter. Hur linjerna 3 och 4 är placerade i förhållande till kabelförbandet framgår av figur 9.



Figur 7. Beräknade magnetfält på olika avstånd vid sidan om de två kabelarrangemangen i figur 4.



Figur 8. Samma som figur 7 men med expanderad skala för y-axeln.



Figur 9. Beräkningsmodell vid beräkning av magnetfältet mitt ovanför och vid sidan om (längs linjerna 1, 2, 3 och 4) tre enfaskablar respektive kablar i ett split phase-utförande med belastningsströmmen 1250 A. OBS! Ej skalenligt ritat.

3 Ställverk

För att minska magnetfältet i närliggande lokaler är det viktigt att se över hur t.ex. fasskenorna i ställverksskåpet ska placeras så att lägsta tänkbara magnetfält erhålls från dem.

Frågeställningar som kan vara aktuella är:

1. Fasskenornas placering, som kan vara upptill i skåpen, längst ner eller mitt i skåpet.
2. Matningen till fasskenorna som kan ske i ena änden av ställverksskåpet, i båda ändarna eller på mitten. Om ställverket matas på mitten, hur skall då fördelningen av fasföljden vara i de två sektionerna?
3. Går det också att styra så att matningen endera kommer nerifrån, från sidan eller uppifrån?

Det är viktigt att strömmens väg genom fördelningsställverket blir den kortast möjliga. Placering och utformning av inkommande brytare till lågspänningsställverket kan underlätta detta så att inga onödiga omvägar skapas. Brytarens utformning och placering i förhållande till inmatningspunkten är avgörande för magnetfältets utbredning. Flexibiliteten i detta avseende varierar mellan konstruktionslösningarna från olika leverantörer.

3.1 Beräkningsfall från ställverk

För att bättre förstå hur fasskenornas och inmatningspunkternas arrangemang påverkar det resulterande magnetfältet, har fyra fall studerats genom beräkningar. Resultatet redovisar fältet på höjden 2,8 meter ovanför fasskenorna, vilket skulle kunna motsvara golvnivån i en lokal mitt ovanför ställverket.

Vid beräkningarna har belastningsströmmen varit 1250 A och ingen avtappning har skett i de olika ställverksfacken. Utmatningen sker längst bort i raden av ställverksskåp dvs. det är full last längs hela längden. Avståndet mellan fasskenorna var 0,1 meter och fasskenorna har varit horisontellt placerade. Ställverket har matats med två transformatorer, en för den vänstra ställverkshalvan och en för den högra. I beräkningsmodellen har varje halva av ställverket bestått av fem ställverksfack. I beräkningarna har inte transformatorerna avbildats, ingen hänsyn tagits till plåtarna i ställverksskåpen eller till armeringsjärnen i betonggolvet mellan våningsplan, utan det är enbart magnetfältet från fasskenorna som har beräknats.

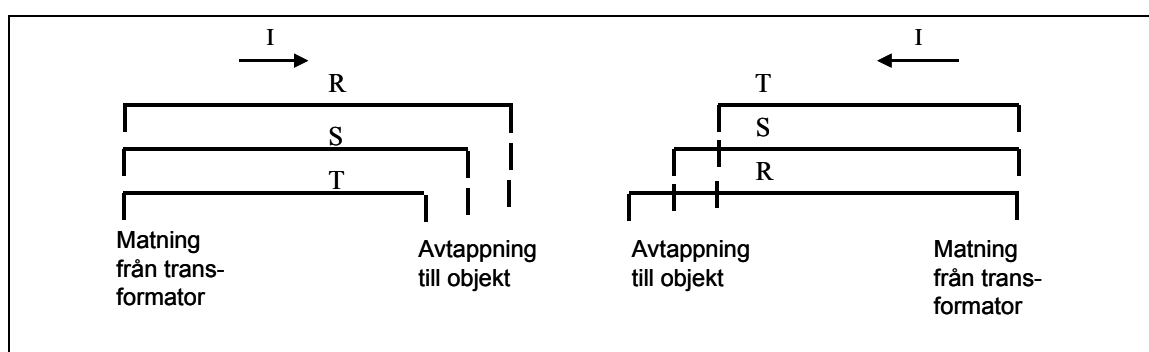
Vi vet att ställverksfackens stålkonstruktion har stor betydelse för magnetfältreduktionen och det är ett komplicerat mönster att beskriva hur magnetfältet går i ställverksskåpens plåtar. Av tidigare gjorda mätningar och beräkningar verkar det också som om riktningen på fälten ibland har större betydelse än magnetfältens amplitud. I vissa riktningar kan ställverksfackens stålplåtar ge en magnetfältreduktion med upp till cirka 75 – 80 procent.

Av monteringskäl kan det skilja någon decimeter mellan fasskenorna där anslutningen till brytarna sker. Även om skenorna är lika långa så kommer det inte att gå någon ström på den del av skenorna som är efter anslutningen, dvs. i praktiken är skenorna inte lika långa.

Nedan beskrivs de fyra olika beräkningsfallen som visar betydelsen av hur matningen till fasskenorna och avtappningen ifrån dem sker.

3.1.1 Beräkningsfall 1

I beräkningsfall 1 matas ställverksskåpen från yttersidorna och in mot mitten. Färföljden på de två skensektionerna är spegelvända i förhållande till varandra, se figur 10.

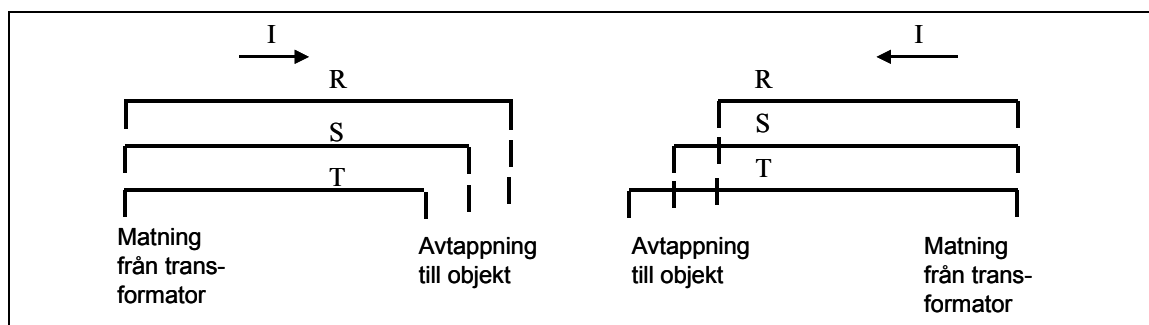


Figur 10. Fasskenorna matas från transformatorerna via de yttersta fackskåpen och färföljden är spegelvänd i de två skensektionerna.

De beräknade magnetfältsvärdena presenteras som blåa kurvor i figurerna 15 och 16. I figur 15 har magnetfältet beräknats mitt ovanför mittersta fasskenan, röd beräkningslinje i figur 14, och i figur 16 har beräkningarna istället gjorts vinkelrätt ut från fasskenorna, blå beräkningslinje i figur 14.

3.1.2 Beräkningsfall 2

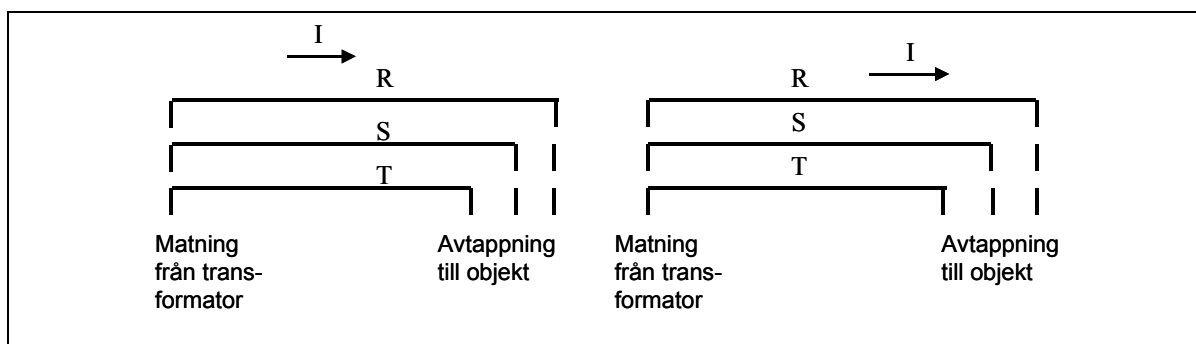
I det här beräkningsfallet är färföljden densamma på de två skensektionerna, figur 11.



Figur 11. Samma modell som i figur 10, men med samma färföljd i de båda ställverkshalvorna. De beräknade magnetfältsvärdena, utgående från modellen i figur 11 visas i figurerna 15 och 16, röda kurvor.

3.1.3 Beräkningsfall 3

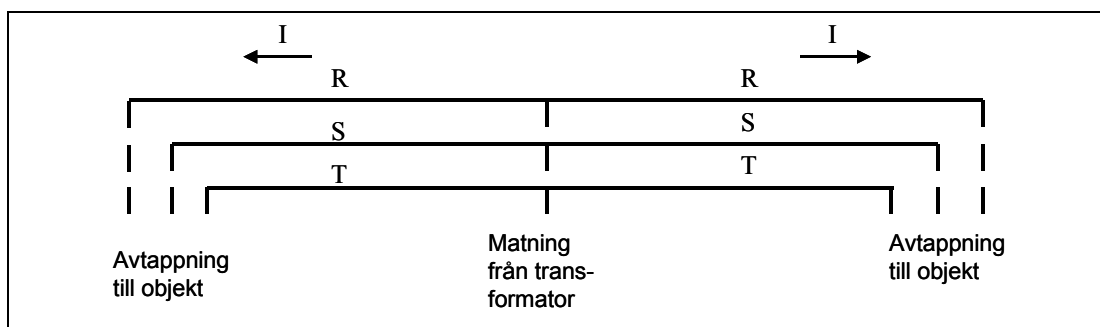
Om istället de båda ställverkshalvorna matas från respektive vänstra fackskåp enligt figur 12, erhålls de beräknade svarta kurvorna i figurerna 15 och 16. Beräkningarna är gjorda på samma sätt som i beräkningsfall 2, men med strömmen i högra ställverksfacket gående åt andra hållet.



Figur 12. Båda raderna med ställverksskåp matas från sina respektive transformator via det vänstra fackskåpet. Fäsföljden är densamma i de båda skensektionerna.

3.1.4 Beräkningsfall 4

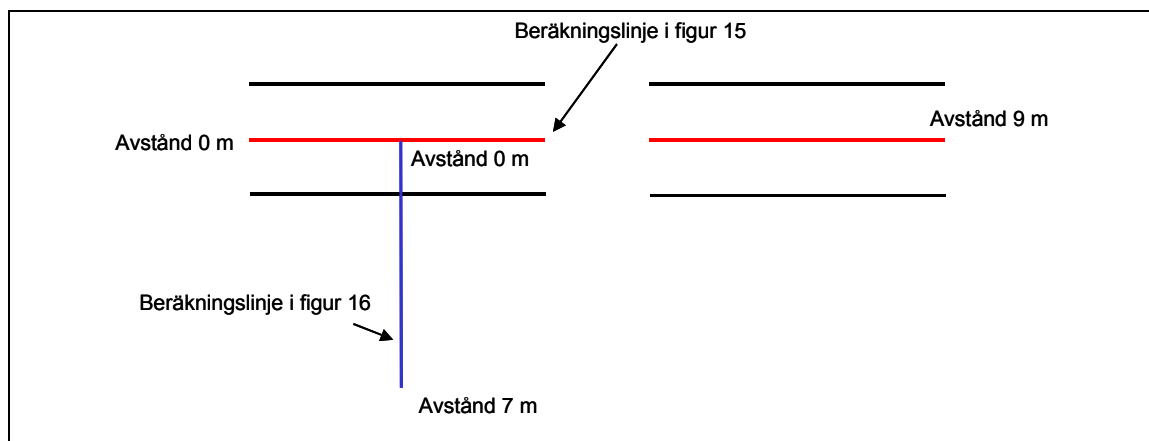
Matas de båda ställverkshalvorna symmetriskt från en transformator i mitten och ut mot sidorna enligt figur 13, erhålles de gröna beräkningskurvorna i figurerna 15 och 16.



Figur 13. I denna beräkningsmodell matas ställverksfacken av en transformator från mitten av den sammanlagda raden och ut mot sidorna.

3.1.5 Jämförelse mellan de olika beräkningsfallen

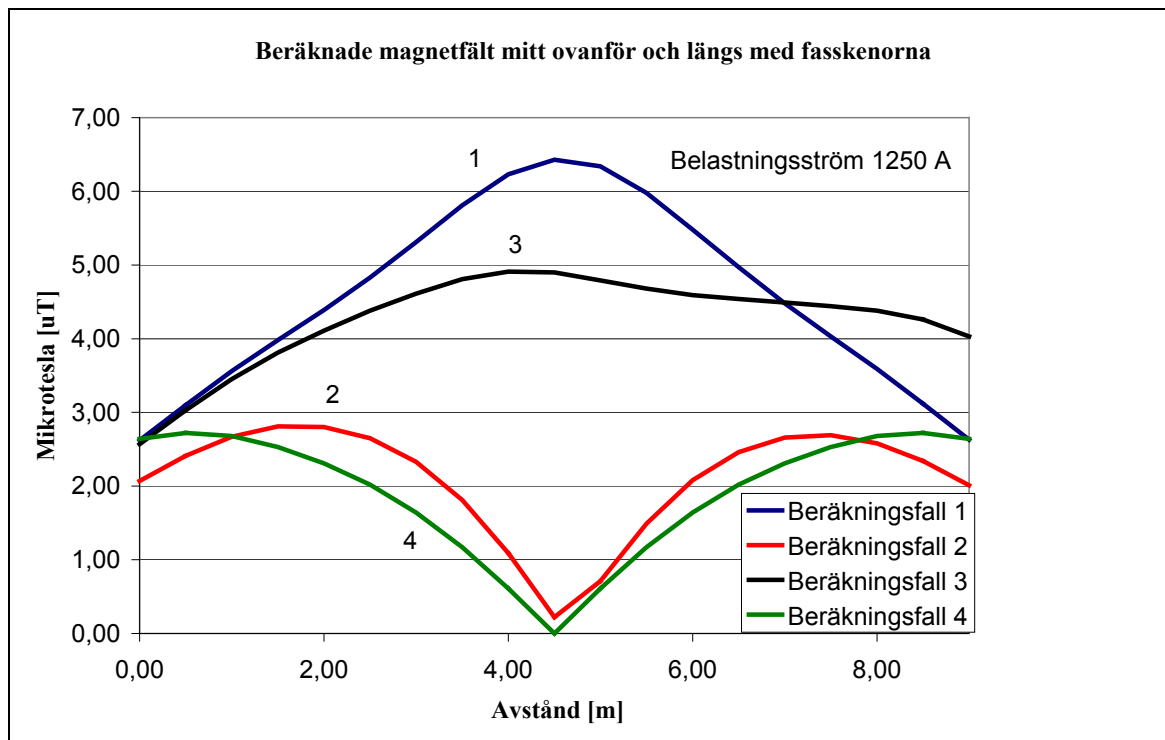
I figur 14 visas de två beräkningslinjerna från beräkningsfall 1 – 4. Den röda beräkningslinjen är beräknat magnetfält mitt ovanför mittersta fasskenan längs med de två ställverkshalvorna, och blåa magnetfältet vinkelrätt ut från mittersta fasskenan. Beräkningarna är utförda på höjden 2,8 meter över fasskenorna, vilket i detta exempel är en industriinstallation som ungefär motsvarar golvnivån i våningsplanet ovanför.¹



Figur 14. Beräkningslinjer vid de olika beräkningsmodellerna. OBS! Ej skalenligt ritat.

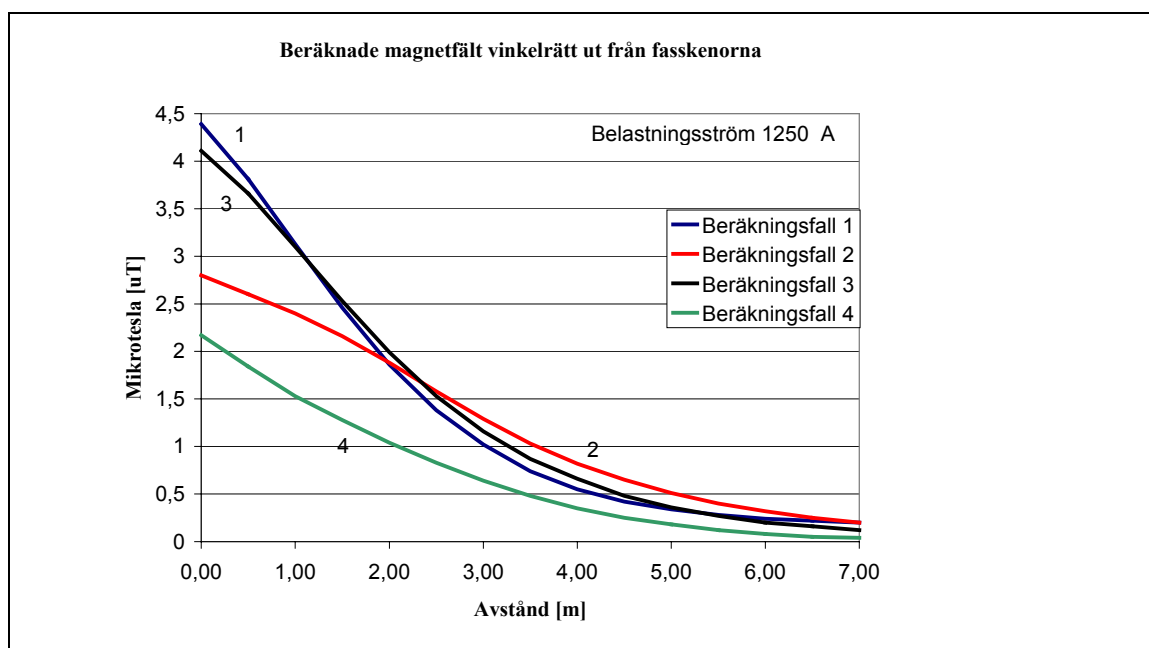
Beräknade magnetfält utefter röda beräkningslinjen presenteras i figur 15 och blå beräkningslinje i figur 16.

¹ I det här beräkningsfallet har fasskenorna varit placerade på höjden cirka 1,8 meter i ställverksskåpen, den totala höjden på skåpen var 2,26 meter. Avståndet till taket, tjockleken på golvvalvet och utrymmet till ett datorgolv i våningsplanet ovan är totalt ungefär 2,3 meter.



Figur 15. Beräknade magnetfält mitt ovanför och längs med fasskenorna, röd beräkningslinje i figur 14. Avståndet 4,5 meter är mitt emellan de båda ställverkshalvorna. Avståndet 0 meter är där fasskenorna börjar och 9 meter där de slutar.

När magnetfältet har beräknats på höjden 2,8 meter ovanför fasskenorna, 2 meter in från ytterkant på skenorna och på olika avstånd vinkelrätt ut från skenorna, den blåa beräkningslinjen i figur 14, erhålls beräkningskurvorna i figur 16.



Figur 16. Beräknade magnetfält vinkelrätt ut från fasskenorna, blå beräkningslinje i figur 14. Avståndet 0 meter är mitt ovanför mittersta fasskenan.

Kurvorna visar att magnetfältet bland annat är väldigt beroende av hur fasskenorna är placerade vid inmatningsstället. Magnetfältet beror av hur fasföljden ser ut och av effektriktningarna samt hur avtappningen sker i olika fack, om det sker vid samma längd på skenorna eller om det sker i anslutningspunkter diagonalt. Det senare ger en osymmetri i fältet ovanför och vid sidan om skenorna. En faktor är hur kompakta in-/utmatningspunkterna kan arrangeras, jämför beräkningsfall 2 och 4.

4 Miljöaspekter på transformatorer inomhus

Inte minst för transformatorer i inomhusställverk kan olika miljöfaktorer vägas mot varandra. Ofta används torrisolerade transformatorer, som har miljöfördelar avseende kontaminering och brandegenskaper men nackdelar vad gäller emission av magnetfält och ljud. De senare problemen kan hanteras genom avskärmning (se nästa avsnitt) eller genom att välja en vätskeisolerad transformator med isolermedel som inte förorenar eller brinner lika lätt som mineralolja. Ett exempel på en sådan isolervätska är Midel.

4.1 Att tänka på vid val av transformator

Om transformatorn skall förses med huv eller annan typ av extra avskärmning för ytterligare reduktion av magnetfältet är det viktigt att avskärmningen utformas med hänsyn till bland annat beröringsskydd, isoleringsavstånd, mekanisk hållfasthet, ventilation samt inte minst åtkomlighet för underhållsarbete.

Några andra aspekter som kan inverka på val av konstruktionslösning är ljudnivå och transformatorns tomgångsförluster. Vid vissa belastningsprofiler kan tomgångsförlusterna få en betydande påverkan på transformatorns driftekonomi. Ytterligare en aspekt är transformatorns inkopplingsström. Lägre inkopplingsström minskar störningen på det överliggande nätet vid själva inkopplingen och möjliggör lägre säkringsstorlek.

4.2 Material för transformatorkärnan

Valet av kärnmaterial påverkar både transformatorns pris och möjligheter till olika geometri på lindningarna. Genom att välja ett material med bättre magnetiska egenskaper kan dimensionerna minskas för en given effektklass. Med mer långsträckta och smalare lindningar kan transformatorn göras ännu mer kompakt vilket ytterligare reducerar magnetfältet.

Reducerande yttermått förenklar också konstruktionen och minskar materialåtgången för en yttre skärmning om en sådan skall användas.

Ett bättre kärnmaterial har ett högre pris men eftersom det går åt mindre mängd blir vikten lägre vilket gör att fundament och andra konstruktionsdetaljer också kan göras lättare. Om det dessutom går åt mindre koppar till lindningarna minskar priset ytterligare.

Det är därför viktigt att studera totalkostnadsbilden för transformatorn vid val av olika material. Totalpriset för en transformator med dyrare material behöver kanske inte bli speciellt mycket högre än priset för en ”normaltransformator”.

5 Magnetfält från en elcentral

För att fördela elmatningen ut till belastningsobjekt på arbetsplatser och i lägenheter finns elcentraler. Dessa elcentraler kan finnas i källare, på samma våningsplan eller bakom väggen till en arbetsplats/bostadsutrymme. De kan också vara av olika utförande och storlek.

I figur 17 visas ett fotografi på en elcentral som förser en restaurang med el.



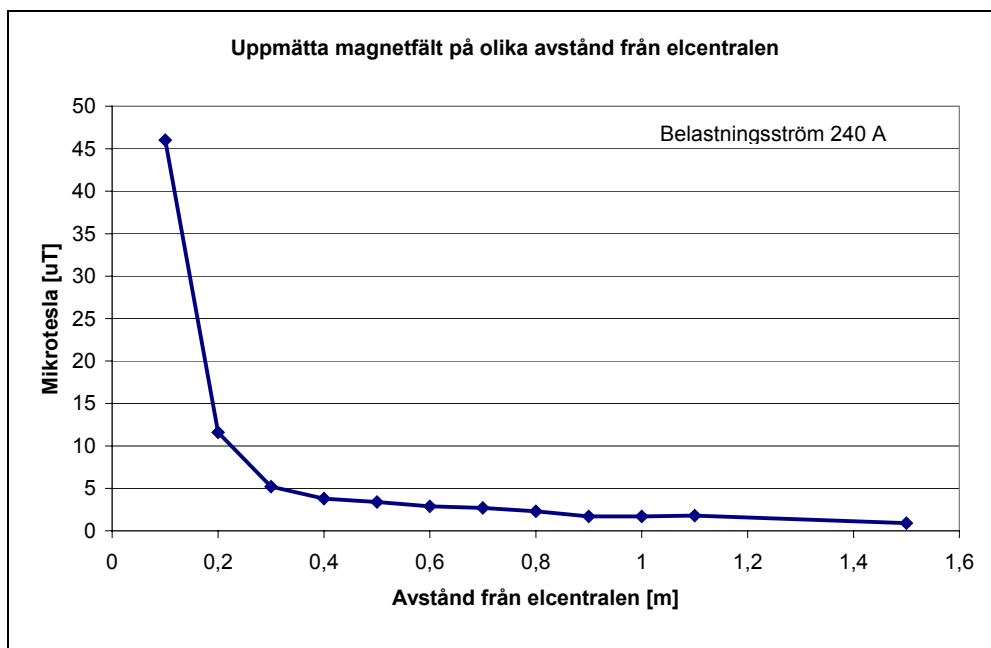
Figur 17. Foto på en elcentral som matar en lunchrestaurang. Överst syns utgående kablar till restaurangen.

Matningen till elcentralen sker via tre parallellkopplade trefaskablar. Vid mätningen uppmättes belastningsströmmarna i de tre kablarna till cirka 240 A, se tabell 2.

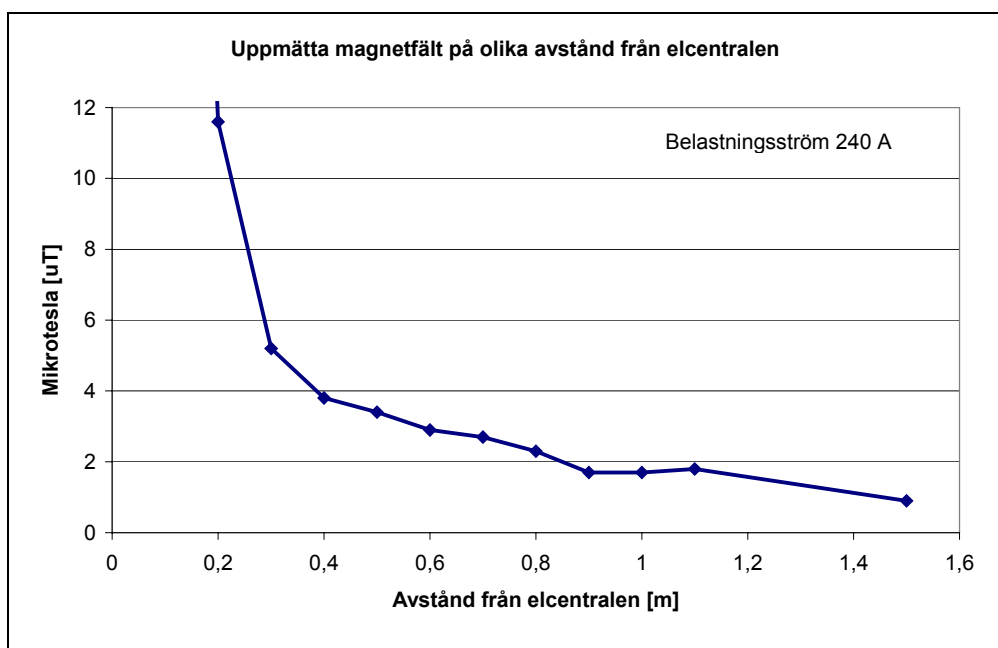
Kabel 1	Kabel 2	Kabel 3
$L_1 = 90 \text{ A}$	$L_1 = 80 \text{ A}$	$L_1 = 90 \text{ A}$
$L_2 = 75 \text{ A}$	$L_2 = 70 \text{ A}$	$L_2 = 80 \text{ A}$
$L_3 = 70 \text{ A}$	$L_3 = 75 \text{ A}$	$L_3 = 80 \text{ A}$

Tabell 2. Uppmätta belastningsströmmar till elcentralen.

Magnetfältet mättes på olika avstånd från elcentralen, mitt för högra radens säkringar, i figur 17. I figurerna 18 och 19 visas de uppmätta magnetfältsvärdena.



Figur 18. Uppmätta magnetfält vinkelrätt ut från en elcentral. Avståndet 0 meter är vid elcentralens framkant.



Figur 19. Samma som figur 18 men med expanderad skala för y-axeln.

Av det uppmätta magnetfältet kommer det mesta från skenorna inne i elcentralen men att mätvärdena på avstånden 0,9 till 1,1 meter inte faller, beror förmodligen på en annan korsande ledare som påverkat fältbilden från elcentralen.

6 Reglering av magnetfältsnivåer

Som nämnts i föregående rapporter i serien finns det i Sverige inga fastställda gränsvärden för magnetiska fält, utan myndigheterna rekommenderar den så kallade försiktighetsprincipen. De myndigheter som hänvisar till försiktighetsprincipen är: Arbetsmiljöverket, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen och Statens Strålskyddsinstitut. Adresser till dessa finns i appendix A.

Internationellt finns däremot referensvärden och bland annat har EU rekommenderat maximalt 100 μT för allmänheten och 500 μT för yrkesfolk. De nivåer som ofta diskuteras i Sverige, och på senare tid även i några andra länder, är betydligt lägre.

6.1 Diskussion om eventuella hälsoeffekter i Sverige

Diskussionen om eventuella hälsoeffekter i samband med elektriska och magnetiska fält fortsätter. För kraftfrekventa magnetfält kan kunskapsläget sammanfattas i korthet:

För fält under 0,4 μT kan man inte se någon förhöjd risk, medan man för fält över denna nivå inte kan utesluta risker för att barn drabbas av leukemier.

6.2 Reglering i andra länder

Som bas för EUs rekommendationer används dokument från ICNIRP ("Internationella kommissionen för skydd mot icke joniserande strålning"). Vissa länder, som inte har egna regler, tillämpar i praktiken dessa nivåer som gränsvärden. Några andra länder har ICNIRPs nivåer som formella gränsvärden, men har regler som i praktiken begränsar magnetfälten till betydligt lägre nivåer. Ett sådant land är Belgien där ominstallationer inte får innebära högre fält. För nya anläggningar gäller i praktiken en 0,4 μT -regel. Ett annat exempel är Italien där fälten begränsas till 3 μT för nya ledningar och 10 μT för befintliga ledningar på "känsliga platser". I Schweiz finns en ny lag som begränsar fältet till 1 μT vid exponering några timmar per dag, men undantagsregler finns om nätbolaget kan visa att reduceringsåtgärder gjorts. I Korea finns krafter som arbetar för en 0,4 μT -regel, men i dagsläget ligger planeringsnivån för högspänningsledningar på 3 μT .

7 EMF – Orsak och verkan samt koppling till EMC-begreppet

EMF, Elektriska och Magnetiska Fält, uppstår ur elektriska spänningar respektive strömmar. Båda dessa fält har nyttiga egenskaper som tas tillvara i olika sammanhang. Exempelvis är magnetfält en förutsättning för att en motor, generator eller transformator skall fungera, medan det elektriska fältet utnyttjas bl. a. i kondensatorer. EMF uppstår vid all elanvändning och vid sidan av de nyttiga egenskaperna kan EMF ha en störande inverkan, särskilt i samband med hög eleffekt. Sådan inverkan kan vara av teknisk art, exempelvis kan EMF i vissa fall orsaka gnistbildning som skall hanteras som en säkerhetsfråga. EMF kan också, bl. a. genom induktion, inverka störande på apparater och system och i detta avseende blir EMF en del av EMC-problematiken. EMC brukar definieras som: *"Tillstånd då elektrisk utrustning fungerar tillfredsställande i sin elektromagnetiska omgivning utan att inverka störande på annan utrustning"* och en förutsättning för att detta tillstånd skall råda är att förekommande elektriska och magnetiska fält kan hanteras på ett betryggande sätt.

Vid sidan av de tekniska effekterna av EMF diskuteras huruvida EMF också innebär hälso-risker. Denna fråga är svårare att hantera än de tekniska aspekterna genom att man, trots omfattande forskning, inte kan bevisa, varken att EMF av kraftfrekvens verkligen *har* hälso-effekter eller att det *inte finns* sådana problem.

8 Litteratur och adresser

- [1] "Råd och anvisningar för att reducera magnetiska fält från befintliga nätstationer s k inhysestationer", Svenska Elverksföreningen 1993.
- [2] "Möjligheter att reducera magnetfält – Teori och praktik", Elforsk rapport 00:31
- [3] "Jämförande mätningar av magnetiska fält från lågspänningsställverk", examensarbete av Tobias Ahlberg och Jan-Olof Larsson vid högskolan i Borås.
- [4] "Konstruktioner för att erhålla låga magnetfält i distributionsanläggningar", Elforsk rapport 02:33
- [5] RALF-rapporten (Forskningsöversikt och utvärdering, November 2000)
- [6] EMF Exposure Standards Applicable in Europe and Elsewhere, Environment & Society Working Group, Union of the Electricity Industry, eurelectric May 2003

Ytterligare litteratur finns att få hos Elforsk, som har tagit fram en hel del litteratur angående magnetfält under åren.

Bilagor

A. Adresser till fem myndigheter

B. Uppmätta magnetfält från ett kompakt skensystem

A ADRESSER TILL FEM MYNDIGHETER

Statens Strålskyddsinstitut (SSI)
171 16 Stockholm
Telefon: 08-729 71 00
Fax: 08-729 71 08

Besöksadress: Solna strandväg 96
Hemsida: <http://www.ssi.se/>

Arbetsmiljöverket
Ekelundsvägen 16
171 84 Solna
Telefon: 08-730 90 00
Fax: 08-19 67

Besöksadress: Ekelundsvägen 16
E-post: arbetsmiljoverket@av.se
Hemsida: <http://www.av.se/>

Socialstyrelsen
106 30 Stockholm
Telefon: 08-555 530 00
Fax: 08-555 532 52

Besöksadress: Rålambsvägen 3
E-post: info@sos.se alt. Socialstyrelsen@sos.se
Hemsida: <http://www.sos.se/>

Boverket
Box 534
371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 00
Fax: 0455-35 31 00

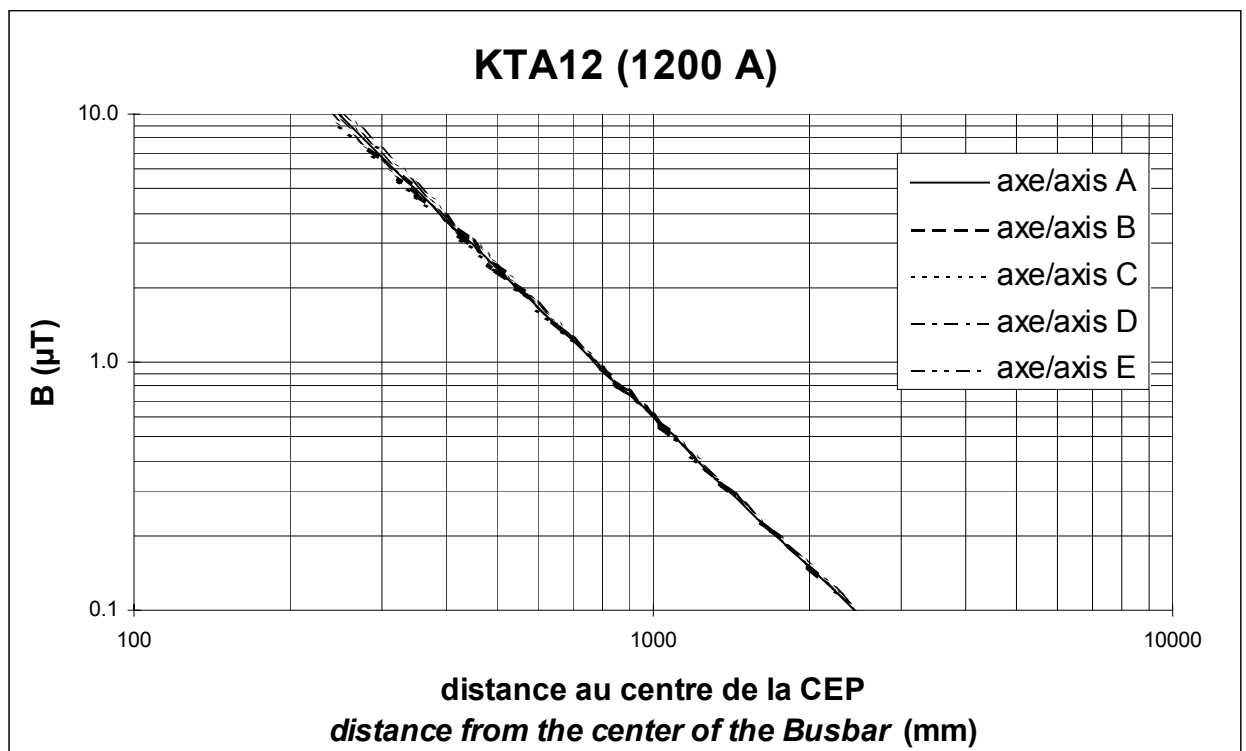
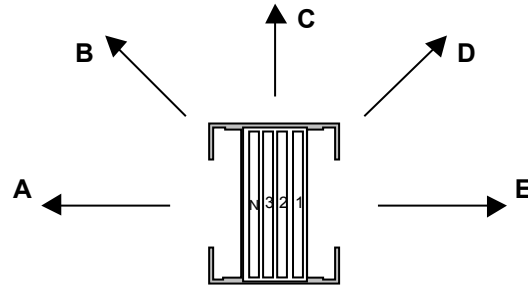
Besöksadress: Drottninggatan 18
Hemsida: <http://www.boverket.se/>

Elsäkerhetsverket
Box 1371
111 93 Stockholm
Telefon: 08-519 112 00
Fax: 08-519 112 01

Besöksadress: Drottninggatan 92
Hemsida: <http://www.elsak.se/>

B UPPMÄTTA MAGNETFÄLT FRÅN ETT KOMPAKT SKENSYSTEM

Magnetfältsavtagande från skensystem vid strömmen 1200 A enligt uppgifter från tillverkaren. Avtagandet blir i stort sett lika i alla riktningar tack vare att systemet är så kompakt.



ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS – ELFORSK – AB
Elforsk AB, 101 53 Stockholm. Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 2530. Telefax 08-677 2535
www.elforsk.se