

Magnetisk flödestäthet

Vi ifrågasätter beräkningen av magnetiska flödestätheten som Vattenfall har bifogat, bilaga 12, till sin ansökan om ledningskoncession till Energimarknadsinspektionen. Vi har tre skäl för vårt ställningstagande:

1. Vattenfall anger inte vid vilka strömmar magnetfälten har beräknats. Vad vi förstår använder Vattenfall årsmedelvärden och effektivvärden. Rimligtvis bör det i beräkningarna anges vid vilka driftfall och strömmar magnetfälten har beräknats för att beräkningarna skall vara relevanta och reproducerbara. Hur stora är de aktiva och reaktiva strömmarna framgår inte heller.
2. Om Vattenfall använder effektivvärden på strömmarna så är det vår uppfattning att det är olämpligt av flera skäl. För det första är ljusbågsugnen en last på nätet som inte ger sinusformiga strömmar utan en ström rik på övertoner. Det behöver då definieras för vilka övertoner som effektivvärdet på strömmen har beräknats. För det andra så är inte kopplingen mellan strömmens effektivvärden och magnetfältet och eventuella biologiska effekter vetenskapligt bevisat. Det finns oss veterligt ingen sådan koppling mellan andra biologiska samband, som ljudstörningars gränsvärden och den skadliga påverkan på hörselorganen. Magnetiska flödestätheten bör beräknas med utgångspunkt från strömmens toppvärden, inte på strömmens effektivvärden. Beräkningarna syftar till att begränsa exponeringen från alltför hög magnetisk flödestäthet för att undvika negativa hälsoeffekter. Effektivvärden är således inte relevanta att använda för ändamålet.
3. Vårt tredje skäl är att ett årsmedelvärde på strömmarna ger efter beräkning av den magnetiska flödestätheten ett lägre värde än den faktiska strömmen med ljusbågsugnen i drift. Vi har också svårt att förstå varför semesterperioder och driftstopp skall tillåtas påverka beräkningarna av den elektromagnetiska flödestätheten. Vi ställer oss frågande till vilka vetenskapliga arbeten om biologiska effekter av magnetfält som Vattenfall grundar detta förfarande.

Ljusbågsungens kapacitet är angiven till 250 MW, alt 200 MW, med en produktionsnivå motsvarande 1,9 miljoner ton per år. Den önskvärda kortslutningseffekten är 12 000 MVA med ljusbågsugnen inkopplad vilket är sex gånger högre jämfört med nuvarande behov i järnverket. Det ska påpekas att 12 000 MVA, enligt vad som framgår av Vattenfalls ansökan, dessutom är ett nettovärde, dvs Vattenfall har beaktat och dragit av den reaktiva effekt som produceras av kompenseringsutrustningen som finns placerad vid järnverket och ljusbågsugnen. Kompenseringsutrustningen är till för att reducera flödet av de reaktiva strömmarna.

Risken för nätstörningar i det befintliga maskade elnätet har ansetts för stor med en ljusbågsugn ansluten. Därför har Vattenfall valt att bygga dessa ledningar skilda från det maskade publika elnätet. För att minska risken för nätstörningar har Vattenfall även valt en extremt hög kortslutningseffekt.

Det är oklart huruvida ljusbågsugnen i järnverket kommer att förbruka 200 eller 250 MW. Spänningen är 130 kV. Den aktiva effektiva strömstyrkan blir då 888 A alternativt 1110 A beroende på den aktiva effektförbrukningens nivå. Till detta tillkommer reaktiva strömmar.

Som framgått ovan finns ett stort flöde av reaktiva strömmar som tillsammans med de aktiva strömmarna i ledningarna påverkar storleken av de magnetiska fältets styrka påtagligt. Vattenfalls beräkningsunderlag, i bilaga 12, beaktar inte detta faktum. Detta är ett av de grundläggande skälen till att vi ifrågasätter Vattenfalls beräkningar i ansökan under bilaga 12.

Vi har därför låtit genomföra en beräkning av effekterna i respektive ledning 1, 2 och 3 på den planerade ledningen mellan Hedenlunda och Oxelösund. Beräkningen har gjorts med passningsräkning i programmet Scilab, ett program som liknar programmet Matlab.

Utgångspunkten för beräkningen har varit Vattenfalls beräkning av magnetisk flödestäthet i snitt 3 i bilaga 12. För att bestämma strömmarna i respektive ledning har en passningsberäkning gjorts från det avstånd och den magnetiska flödestäthet som angivits. Strömmarna i respektive ledning har beräknats till 230 A för ledningarna 1 och 2 samt 208 A för ledning 3 vid de magnetiska flödestätheter som angivits mitt under ledningarna. De maximala aktiva effekterna i ledningarna har sedan beräknats - i ledning 1 och 2 till 78,8 MW och i ledning 3 till 45,7 MW. Summan blir 203 MW. Men det är också, som tidigare nämnts, så att strömflödet i dessa ledningar också omfattar betydande reaktiva strömmar.

De höga reaktiva strömmarna tillsammans med det aktiva strömflödet som flyter i ledningarna ger höga resulterande strömmar, betydligt högre än de strömmar som enbart behövs för aktiv effekt. Detta indikerar att Vattenfalls beräkningar inte kan ha beaktat det reaktiva strömflödet, varför värdena av den magnetiska flödestätheten behöver göras om. Vi har fått fram att den magnetiska flödestätheten mitt under ledningen uppgår till minst 7,8 mikroTesla för ledning 1 och 2 och för ledning 3 minst 6,3 mikroTesla. Om beräkningen dessutom är gjord utifrån effektivvärdet, ger det ett 41 % lägre värde jämfört med en beräkning med toppvärdet. Vattenfalls beräkningar är inte uppföljningsbara och förefaller inte innehålla de nödvändiga reaktiva strömmarna och deras tillskott till den magnetiska flödestätheten, vilket vi anser är en alvarlig brist. Det är en beräkning gjord för att undvika risker för negativa hälsoeffekter vid exponering av magnetisk flödestäthet som högre än rekommenderade gränsvärden, varför beräkningarna ska vara uppföljningsbara.

Vi anser, som framgår ovan, att beräkningarna ska baseras på toppvärden. Om beräkningen utifrån effektivvärdet, ger det ett 41 % lägre värde jämfört med en beräkning med toppvärdet. Det blir en begränsning när beräkningarna baseras på effektivvärden, och medför att det redovisade resultatet är ett för lågt värde på en storhet som ska skydda mot risk för negativa hälsoeffekter. Det är dessutom tekniskt svårt att beräkna effektivvärden för övertonsrika strömmar, som från ljusbågsugnar. Vi anser också att årsmedelvärdet bör beräknas på tiden då ljusbågsugnen är i drift. Man kan anta stilleståndstid på mellan en till två månader för semesterperiod och revision, vilket inte heller verkar ha beaktats i Vattenfalls beräkningar. Även detta påverkar magnetiska flödestätheten negativt utifrån ett hälsoperspektiv.

Slutligen ställer vi oss förvånade över att järnverket planeras matas med spänningen 130 kV. Ifall spänningsnivån ökar till 400 kV minskar den överförda strömmen till 33% och även magnetfälten vid samma överförda effekt. Ingenjörsmässigt är det en bättre teknisk lösning vid dessa höga krav på överförda effekter än att transformera ned spänningen från stamnätet från 400 kV till 130 kV vilket även reducerar den kortslutningseffekt som går att överföra. Med 400 kV bör det vara tillräckligt med en ledning. Den ledningen skulle kunna byggas som kabel under mark eller som sjökabel från Hednelunda till Oxelösund. Med en 400 kVolts kabel behövs inte längre en transformator i Hedenlunda. Kostnaden skulle därför förmodligen bli lägre. Denna fråga borde kunna lösas med Svenska kraftnät som sköter Sveriges stamnät.

Slutsats

Vår slutsats är utifrån de beräkningsunderlag vi har att tillgå och med de brister som dessa beräkningar indikerar och på grund av de höga reaktiva strömmarna att årsmedelvärdet för den magnetiska flödestätheten kan komma att överskridas markant i flera av de snitt som Vattenfall anger i sin beräkning bilaga 12. Vattenfall behöver redovisa hur gränsvärdet har beräknats och göra det troligt att gränsvärdena som årsmedelvärde inte överskrids. Det ska framgå att de reaktiva strömmarna har beaktats. Det ska också redovisa beräkningarna av strömmens RMS-värden som erhålls från uppkomna övertoner vid ett drifffall då ljusbågsugnen konsumerar full effekt. Årsmedelvärdet behöver beräknas med utgångspunkt från denna helhet, samtidigt som ljusbågsugnens hela stilleståndstid på årsbasis inte ska ingå i beräkningen av årsmedelvärdet. Det är när ljusbågsugnen är i drift som exponeringen sker. Vattenfalls beräkning är undermålig.

Den planerade "dubbla" 130-kVolts ledning är ett konservativt ingenjörsarbete för kraftförsörjning av ljusbågsugnen. Det främjar inte god samhällsutveckling för att möta alla behov samhället har att ta hänsyn till på både kort och lång sikt. Vi har nämnt alternativ ovan.

Detta dokument är utarbetat i samråd av
Sten Åfeldt Civilingenjör och fd. mångårigt ansvarig för Forskning och utveckling om
kraftsystemet på Statens Energimyndighet
och
Jonny Hylander Prof. em. och docent i elkraftteknik.