

Näringsdepartementet

Yttrande över betänkandet Frekvenser i samhällets tjänst (SOU 2018:92, dnr N2019/00192/D)

Chalmers har ombetts att ge sin syn på betänkandet enligt ovan, ert diarienummer N2019/00192/D.

Sammanfattning

- Vi är positiva till att införa tillstånd för frekvensutnyttjande vid forskning, eftersom det medför skydd emot störningar som kan försämra möjligheten till att bedriva forskning.
- Vi anser dock att passiva forskningstjänster, definierade enligt det internationella Radioreglementet (till exempel radioastronomi, Radio Astronomy Service [RAS]), inte ska betala för frekvensanvändning.
- Vi saknar en detaljerad beskrivning hur nyttan med akademisk forskning skall prissättas jämfört kommersiella applikationer med avseende på frekvensutnyttjande.
- Avgifter för frekvensutnyttjande vid akademisk forskning bör återföras till forskningsutföraren för att inte urholka finansiering för forskning.
- Vi vill förtydliga beskrivningen av verksamheten vid Onsala rymdobservatorium och betonar i synnerhet de breda frekvensområden som används där (6.2.11, sid 154). Onsala rymdobservatorium är den svenska nationella infrastrukturen för radioastronomi. Radioastronomi är ren grundforskning. Målsättningen för observatoriet är att tillhandahålla observationsresurser av världsklass för svenska och internationella forskare. Observatoriet är även en geodetisk fundamentalstation. Dessa data används bl.a. för mycket noggranna mätningar av den globala geodetiska referensramen. Mätningarna har även en stor betydelse för en hållbar utvecklingen av samhället. Man kommer exempelvis att kunna mäta havsnivå relativt jordens centrum för att kunna testa modeller för den globala uppvärmningen. För både dessa verksamheter, som är passiva till sin natur, krävs tillgång till spektrum och en störningsfri radio-miljö.
- Vi saknar en konsekvensanalys för forskning, i synnerhet för passiva tjänster, i kapitel 9.



Prissättning av spektrum (tex kapitel 4.4, 7.3)

Enligt betänkandet kan all spektrumanvändande prissättas. Det ställningstagandet bygger på antagandet att tex. akademisk forskningsverksamhet kan jämföras med kommersiellt utnyttjande av frekvensutrymme. Vi ifrågasätter om det är möjligt i praktiken utan ett stort mått av godtycke. Risken är att forskning kan missgynnas (eller premieras) jämfört med andra aktiviteter, kommersiella eller ickekommersiella. Speciellt svårt är det att värdesätta ren grundforskning, som radioastronomi.

Vi noterar exempelvis det stora genomslag den första bilden på ett svart hål fick i april 2019. Det var ett extraordinärt vetenskapligt framsteg som möjliggjordes genom ett samarbete mellan mer än 200 forskare världen över, inklusive forskare från Onsala rymdobservatorium. Hur prissätter man den typen av resultat – vad är det samhällsekonomiska värdet? Upptäckten av det svarta hålet är ett bra exempel på hur astronomin används för att intressera ungdomar och övrig allmänhet för naturvetenskap och teknik, en verksamhet som Onsala rymdobservatorium är djupt involverad i.

Radioastronomiska observationerna kräver mycket känsliga mottagare för den ytterst svaga radiostrålningen från kosmiska objekt. Som jämförelse kan nämnas att en mobiltelefon på månen skulle vara en av de starkaste radiokällorna på himlen. Internationella teleunionen (ITU) RA.769-2 anger skyddsnivåer för radioastronomi med avseende på störningar. Om priset för frekvensutrymme även kommer att bero på skyddsbehov kan det leda till mycket höga avgifter (se till exempel sida 191, andra stycket, sista meningen, i betänkandet). Detta skulle kunna innebära att Onsala rymdobservatorium inte skulle ha råd att söka tillstånd för alla av de internationellt skyddade banden. Så är inte fallet idag eftersom det finns ett fungerande internationellt regelverk på plats.

Det är också svårt att prissätta verksamhet som blandar akademisk forskning med kommersiell forskning och utveckling. Som exempel vill vi nämna AstaZero, en testbana för att utföra experiment och test av avancerade trafiksäkerhetssystem, exempelvis för självkörande fordon. AstaZero ägs av Chalmers och RISE. För att fjärrstyra fordon och samla in data från sensorer används ett 4G/5G system som är uppbyggt av Ericsson speciellt för detta ändamål. Systemet kan även användas för forskning på hur självkörande fordon kan använda 4G/5G för att kommunicera med varandra. Vi noterar att betänkandet rekommenderar att frekvensutrymme för icke-publika cellulära system skall kunna tilldelas i geografiskt avgränsade områden. Vi är positiva till detta förslag, eftersom det skulle bli möjligt för AstaZero att få tillstånd att använda cellulärt spektrum (som idag är dedicerat till kommersiella operatörer). Problemet är dock hur detta tillstånd skall kunna prissättas, med tanke på AstaZeros verksamhet som blandar akademisk forskning med kommersiell utveckling.



Det är av stor vikt att finansiering för akademisk forskning inte urholkas av avgifter för frekvensutnyttjande. Det kan givetvis ske genom att inte avgiftsbelägga frekvensutnyttjande för forskningssyften. En alternativ väg är att återföra avgifter till forskningsutföraren genom riktade anslag.

Trender inom forskning (kapitel 6.2.11)

Chalmers vill göra följande komplettering och rättelse beträffande Onsala rymdobservatorium

Onsala rymdobservatorium är den svenska nationella infrastrukturen för radioastronomi. Målsättningen för observatoriet är att tillhandahålla observationsresurser av världsklass för svenska och internationella forskare. Observatoriet driver flera radioteleskop i Onsala, 45 km söder om Göteborg. Observatoriet är även en geodetisk fundamentalstation. Institutionen för rymd-, geo och miljövetenskap vid Chalmers är värd för observatoriet, och verksamheten drivs på uppdrag av Vetenskapsrådet. Observatorieområdet är skyddat enligt Lagen om skydd för störningskänslig forskning (2006:449). Vi vill här poängtera avsaknaden av flexibilitet när det gäller frekvensvalet för radioastronomi, både när det gäller mätningar av kontinuumstrålning och i synnerhet spektrallinjestrålning vars frekvenser är av naturen givna.

Onsala rymdobservatorium är en av tre partner i APEX (Atacama Pathfinder Experiment), ett submillimeter-teleskop på 5000 meters höjd i Chile. Genom Onsala rymdobservatorium deltar Sverige i flera stora internationella radioastronomiska projekt, t.ex. EVN (European VLBI Network), GMVA (The Global mm-VLBI Array), LOFAR (Low Frequency Array), ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), IVS (International VLBI Service) och SKA (Square Kilometre Array). Teleskopen vid Onsala används inom EVN, GMVA, IVS och LOFAR.

Observationerna vid Onsala sker främst vid frekvenser **över** 1 GHz, *det vill säga inte under 1 GHz som skrivs på sid 154 i betänkandet*. Observationer vid frekvenser **under** 1 GHz sker med Onsalas LOFAR-station i banden 10-90 MHz och 110-240 MHz.

Tabell 1 ger de frekvensband som är av fundamental betydelse för verksamheten. Vi noterar att endast vissa av dessa är skyddade enligt det internationella Radioreglementet. Observatoriet använder teleskopen som fristående teleskop för observationer av radiostrålning från molekyler i kometer, områden där stjärnor och planetsystem bildas, gashöljen runt gamla stjärnor och gasen i Vintergatan och andra galaxer. Teleskopen används också tillsammans med radioteleskop i Europa och övriga världen för högupplösta observationer med hjälp av långbasinterferometri (Very long baseline interferometry, VLBI) av stjärnbildningsområden, utvecklade stjärnor och aktiva galaxkärnor. Det var förövrigt den tekniken som möjliggjorde den första bilden av ett svart hål. Vid VLBI mätningar krävs att alla teleskop mäter vid exakt samma frekvens samtidigt. Onsala rymdobservatorium deltog i de första transatlantiska VLBI mätningarna redan 1968. De har ett mycket gott internationellt renommé, både vetenskapligt och tekniskt inom detta område.

Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg

031-772 10 00

www.chalmers.se

Chalmers tekniska högskola AB
Organisationsnummer: 556479-5598



CHALMERS

Tabell 1

Frekvensband	Webbadresser för mer information
10-90 MHz och 110-270 MHz	LOFAR
2.2-18 GHz	IVS
1.2-1.8 GHz, 4-9 GHz, 21-24 GHz, 42-44 GHz och 86-87 GHz	EVN , GMVA
18-50 GHz, 67-116 GHz	Fristående teleskop ("Single dish")

Onsala rymdobservatorium deltar aktivt, både nationellt och internationellt, i arbetet med skydd från störningar för radioastronomin. Det nationella arbetet sker främst via dialog med Post och Telestyrelsen. Exempelvis genom att modellera och sedan diskutera det geografiska skyddsbehovet för specifika frekvensband. Det internationella arbetet sker via CRAF (Committee on Radio Astronomy Frequencies, <https://www.craf.eu/>) som är en expertkommitté vid European Science Foundation (ESF). Radioastronomi är en passiv tjänst inom ITU och benämns där Radio Astronomy Service (RAS). *Skydd från störningar och tillgång till frekvensband är av fundamental betydelse för verksamheten.*

Vi vill även beskriva kortfattat den geodetiska VLBI verksamheten. Observatoriets nya tvillingteleskop, som invigdes den 18 maj 2017, ingår i ett växande internationellt nätverk av liknande teleskop. Onsala rymdobservatorium genomför tillsammans med dessa VLBI mätningar. Liknande mätningar har gjorts sedan 80-talet tillsammans med många av världens radioteleskop, bland dem 20-metersteleskopet i Onsala. Tvillingteleskopen i Onsala är en naturlig fortsättning av den redan långa historia av sådana mätningar i Onsala. Observationerna används bl.a. för mycket noggranna mätningar av den globala geodetiska referensramen. Referensramen lägger grunden för noggrann positionering och navigering, ett tema som har stor betydelse för samhället, inte minst p.g.a. framtida autonoma fordon. I Sverige ansvarar förvaltningsmyndigheten Lantmäteriet för de geodetiska referensramarna och geografisk information. Lantmäteriet har ett tätt samarbete med Onsala observatoriet och använder observationer och data som genereras på Onsala i hög utsträckning. Den geodetiska verksamheten vid OSO är en viktig och betydlig del i [Lantmäteriets geodesistrategi 2018-2025](#), som understryker dess betydelse för Sverige, både nationellt och i ett internationellt kontext.

Mätningarna har även en stor betydelse för en hållbar utvecklingen av samhället. Man kommer exempelvis att kunna mäta havsnivå relativt jordens centrum för att kunna testa modeller för den globala uppvärmningen. Mätningarna kommer dessutom att bidra till flera andra viktiga forskningsområden, bland dem hur jordens tektoniska plattor rör sig, samt variationer i jordens rotationshastighet och rotationsaxelns lutning.



Betydelsen av en global geodetisk referensram förtydligades bl.a. i Förenta Nationernas resolution [A/RES/69/266](#) den 26 februari 2015 ”A global geodetic reference frame for sustainable development” och EU-direktivet 207/2/EG av det europeiska parlamentet och rådet den 14 mars 2007 i ramen för att skapa en gemensam infrastruktur för geodata i Europa (INSPIRE).

Konsekvenser av förslagen (kapitel 9)

Vi saknar här en konsekvensanalys för forskning, i synnerhet för passiva tjänster enligt det internationella radioreglementet.

Som beskrivs i kommentarerna till avsnitt 6.2.11 Trender inom forskning ovan mäter Onsala rymdobservatorium över breda frekvensområden i sin verksamhet, se Tabell 1. Endast vissa av frekvensbanden är skyddade enligt ITU fotnoterna 5.149¹ och 5.340² (se det [internationella Radioreglementet](#)). Dessa gemensamma regler, som uppnåtts av RAS inom ITU, är ett resultat av många års arbete. Onsala rymdobservatorium har varit delaktiga i detta arbete via CRAF. Vi har svårt att inse vinsten av att verksamheten vid Onsala skulle betala för frekvensutnyttjande för de skyddade banden. Här finns redan ett internationellt regelverk på plats.

Att kräva att radioastronomin ska betala för sin frekvensanvändning, och få särskilt ökade anslag för detta, kan leda till stora problem och ett sannolikt urholkande av faktiska resursnivåer. Betänkandet behandlar inte den komplicerade frågan om när, hur och av vem (på vilken nivå) beslut om dessa ökade anslag skall fattas. Vi är oroadade över att tillräckligt med extramedel inte tillförs som täcker dagens (och framtida) frekvensutnyttjande. D.v.s., det kan uppstå situationer där observatoriet måste göra ett val som på längre sikt kan bli ödesdigert. Om en aktiv tjänst får tillgång till skyddade band finns ingen återvändo.

Vi anser att det finns skäl till att ta lärdom av erfarenheterna från Jodrell Bank, ett viktigt observatorium i Storbritannien, när det gäller handel med frekvensband för de passiva tjänsterna. Kollegor på Jodrell Bank, har påpekat följande risker:

- Dessa kostnader, även om de är neutrala i princip och i praktiken, kan bli synliga och kanske även missförstådda av olika myndigheter (det kan t.ex. se ut som att radioastronomin får opropotionerligt stora anslag jämfört med andra liknande forskningsområden).
- För vetenskapliga användare är dessa synliga kostnader i huvudsak alternativkostnader, i allmänhet länkade till det ekonomiska värdet av ett frekvensband för (potentiella) kommersiella användare, snarare än värdet av frekvensbandet för vetenskapen, hur nu

¹ Footnote 5.149: *urges administrations to take all practicable steps to protect the Radio Astronomy Service from harmful interference in a number of specific frequency band.*

² Footnote 5.340 lists a number of essential frequency bands in which all emissions are prohibited.



det skulle mätas. Både det kommersiella och det vetenskapligt värdet ändras med tiden, p.g.a. vetenskapliga upptäckter, teknisk utveckling, m.m. Det kan leda till ytterligare svårigheter i all bedöma värdet av ett frekvensband för vetenskaplig användning.

- För passiv (enbart mottagning) vetenskaplig användning kan helt olika och disparata användare dela frekvensband utan att påverka varandra, t.ex. jordobservationer och radioastronomi. Fördelning av kostnader måste då övervägas.
- Användning av frekvenser av försvaret och forskningen kan ofta samexistera, med viss koordinering. En del vetenskaplig användning kan tolerera tillfälliga avbrott för t.ex. tester och övningar. I ett ”betala och äg”-scenario kan sådan samexistens försvåras.
- Förändringar i regering, policy, procedurer m.m. kan riskera forskningens kompensering för frekvenskostnaderna, vilket skulle leda till en verklig ekonomisk börda för vissa myndigheter.

Sammanfattningsvis anser Chalmers att betänkandet saknar en konsekvensanalys för forskningen, och att förslaget att forskningen skall betala för passiv frekvensanvändning riskerar att orsaka stora problem för forskningen utan att tillföra någon nytta. Att skydda mot störningar som kan försämra möjligheten att bedriva forskning är av största vikt.

Svaret berett av Professor Erik Ström (Institutionen för Elektroteknik) och Senior forskningsingenjör Michael Lindqvist (Institutionen för Rymd-, geo- och miljövetenskap)

Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg

031-772 10 00

www.chalmers.se

Chalmers tekniska högskola AB
Organisationsnummer: 556479-5598



CHALMERS