

Udnyttelsen af Nordisk Optisk Teleskop (NOT)

Betydningen af den videnskabelige og uddannelsesmæssige brug af NOT og den danske interesse i fremtidig drift af teleskopet

Af: IDA Working Group on Future NOT strategies, 7. maj 2018



En gruppe danske studerende foran Nordisk Optisk Teleskop i august 2014. Foto: Johan Fynbo

Nordisk Optisk Teleskop (NOT) - <http://www.not.iac.es/> - er en central forskningsinfrastruktur som anvendes bredt af forskere og studerende ved danske forskningsinstitutioner. NOT har i knap 30 år sikret danske astronomer adgang til en af verdens bedste observationssteder til studiet af Universet. Teleskopet er løbende blevet moderniseret med nye instrumenter og nye måder at observere på og der er lagt en konkret og ambitiøs plan for, hvordan teleskopet i de kommende ti år skal anvendes til forskning og uddannelse. I perioden 2020-2030 planlægges NOT at sikre forskningsresultater inden for studiet af exoplaneters egenskaber, stjernernes dannelse og udvikling og tidsvariable fænomener i den fjerne del af universet såsom supernovaer, sorte huller og gravitationsbølger og gammaglimt fra objekter som kolliderer eller kolliderer. Det er forskning som er tæt knyttet til nøgleforskningen i astrofysik ved de danske universiteter. Organisationen bag teleskopet skal fornyes, og i den proces har danske astronomer gennem Instrumentcenter for Dansk Astrofysik (IDA, <http://ida.au.dk/>) været aktive i at sikre, at baggrunden for at fortsætte teleskopet er til stede, såvel forsknings- og uddannelsesmæssigt som organisatorisk og finansielt. Formålet med

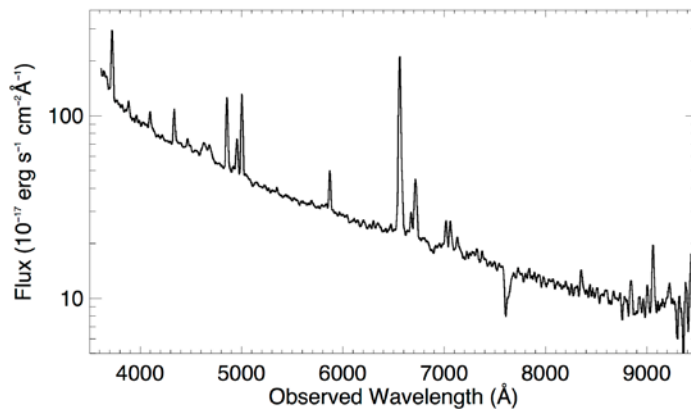
nærværende notat er at redegøre for den videnskabelige og uddannelsesmæssige udnyttelse af NOT, samt at beskrive den danske interesse i fortsat drift af teleskopet, tidshorizonten for fortsat drift, fordele og alternativer til adgangen til NOT. Notatet er åbent og må bruges bredt.

Fremtidig udnyttelse af NOT

Nordisk Optisk Teleskop sikrer sammen med adgangen til observationer med ESO's teleskoper i Chile at danske astronomer kan foretage observationer af objekter over hele himlen. Adgang til internationale forskningsinfrastrukturer af høj kvalitet er essentielt i et forskningsfelt som astrofysik, hvor de fleste nybrud sker som et resultat af nye observationer, som i kvalitet eller volumen overgår det, man hidtil har kunne opnå. Det er planen at NOT i perioden 2020-2030 skal drives som et samarbejde mellem universiteter og forskningsinstitutioner i de nordiske lande. Målet er at sikre adgang til at kunne foretage observationer af objekter på den nordlige himmel og udnytte de tekniske muligheder som NOT åbner for. NOT er i den forstand en integreret del af den serie af jordbaserede teleskoper, som på den sydlige himmel sikres gennem Danmarks deltagelse i ESO.

Nordisk Optisk Teleskop drives i dag som et observatorium med bred adgang til at foretage alle typer af optiske og nær-infrarøde observationer, og teleskopet har en brugerskare som omfatter alle danske forskningsgrupper, og såvel studerende, postdocs som seniorforskere. Ser man på antallet af publikationer og citationer hører NOT - set i forhold til sin størrelse og omkostningsniveau - til blandt de mest produktive teleskoper i hele verden. Det er ikke overraskende, bl.a. fordi NOT siden starten har haft til formål at fokusere på brugernes videnskabelige behov og ønsker. NOT modtager hvert år omkring 100 ansøgninger om observationstid, hvoraf en tredjedel er fra forskere som er knyttet til danske forskningsinstitutioner. Forskningsprojekterne som gennem evalueringer af fagfæller tildeles observationstid under NOT, består af en bred samling af store og små forskningsprogrammer, som ledes af forskere fra de individuelle forskningsmiljøer. NOT's strategi for tildeling af observationstid sikrer at også små forskergrupper med deltagelse af studerende og unge forskere får adgang til data af højeste kvalitet. Danske forskere har også store programmer, som i tidsskala og volumen gør dem til nøgleprogrammer for NOT.

Udnyttelsen af NOT er på samme måde som udbyttet af Danmarks deltagelse i ESO med til sikre, at et relativt lille land som Danmark får adgang til udstyr af højeste internationale klasse. Danmark har ikke ressourcer eller kapacitet til selv at opbygge eller drive store internationale forskningsinfrastrukturer alene. Det er de samlede bidrag fra mange medlemslande som sikrer faciliteter, hvor danske forskere kan indgå aktivt i globale forskningsaktiviteter, og som sikrer at vi kan deltage på det højeste internationale niveau. Inden for astrofysik giver det tillige mulighed for at tiltrække de bedste internationale forskere til de danske universiteter, og var vi ikke medlem af NOT og ESO, ville vi ikke i samme grad blive set som attraktive forskningsmiljøer for astrofysikere som har fokus på observationer. NOT's brugerskare i Danmark er stor, og brugen af mange andre faciliteter bl.a. ESO og ESA's/NASA's astrofysiske satellitter og i fremtiden Large Synoptic Survey Telescope (LSST), der nu er under opbygning på Cerro Pachón i det nordlige Chile knyttes i høj grad til de forskningsprogrammer som foregår ved NOT. LSST er et amerikansk projekt med stor international deltagelse. Danske forskere vil anvende LSST til at finde tidsvariable objekter, som så skal følges op med bl.a. NOT. I modsætning til ESO, hvor Danmarks bidrag er på et par procent, så har NOT en størrelse, hvor Danmark kan være hovedspilleren i udviklingen af faciliteten og instrumenterne. Dette gør at vi gennem en årrække har sikret, at NOT er blevet optimeret til den type forskning vi laver i Danmark. NOT er som sådan en specialiseret facilitet med fokus på de ønsker og krav, som forskerne ved danske forskningsmiljøer stiller.



Billede og spektrum af en såkaldt Wolf-Rayet stjerne i H II-området NGC604. Data er optaget og behandlet af danske studerende ved brug af NOT.

Forskningsaktiviteter ved NOT og danske interessenter

Forskningsstrategien for NOT i fremtiden har fokus på forskningsaktiviteter inden for astrofysik, hvor astronomer ved danske universiteter er førende i Verden og hvor NOT indgår i det internationale samarbejde som Danmark er en del af. Forskningsaktiviteterne handler bl.a. om studiet af gravitationsbølger og gammaglimt, hvor især muligheden for at kunne foretage målinger af kilden kort efter et udbrud er afgørende. Gravitationsbølger og gammaglimt bruges bl.a. som værktøj i studiet af de første generationer af galakser, der blev dannet efter Big Bang. Et andet centralt område er supernovaer, hvor observationer i dage og uger efter selve eksplosionen er helt afgørende for kvaliteten og værdien af målingerne. Forskere og studerende ved danske universiteter arbejder også med nøjagtige målinger af de tidlige variationer af lyset fra gas, som falder ind mod supertunge sorte huller, der ligger i centret af unge fjerne galakser (kendt som aktive galakser og kvasarer). Danmark er også førende inden for studiet af exoplaneter. Opdagelsen af nye exoplaneter kræver opfølgende observationer, der i mange tilfælde kan være tidskritiske og store mængder af observationer er nødvendige for at finde de exoplaneter som er bedst egnede til detaljerede studier med f.eks. rumteleskoper som HST og JWST. Hurtig adgang til teleskoptid med den rigtige instrumentering er centralt for at være konkurrencedygtig i denne type forskning. Studiet af moderstjernernes egenskaber er centralt for karakterisering af eksterne planetsystemer. Den plan som er lagt for NOT i 2020-2030 skal sikre at vi får adgang til de bedste målinger i tilknytning til ovenstående forskningsområder. Planen sikrer en koordinering med andre relevante faciliteter.

Brugerne af NOT kommer fra alle de danske miljøer, hvor forskning i astrofysik finder sted. Miljøerne har forskellige profiler, hvilket også reflekteres i den måde teleskopets forsknings- og uddannelsesmæssige muligheder udnyttes. Tidsskalaen for anvendelsen af NOT er lang, bl.a. fordi der løbende er blevet udbygget forskningsprojekter og udviklet nye instrumenter (bl.a. NTE og FIES), og samtidig er potentialet for uddannelse udviklet i takt med nye initiativer, som ønskes fortsat i de kommende mange år (bl.a. en national observationskole og inklusion af egne observationer direkte i uddannelsen). En beskrivelse af de danske interessenter (AU, KU, DTU og SDU) findes som bilag til nærværende skrivelse. Den nationale koordinering af brugen af NOT sker gennem IDA, og teleskopet er prioriteret af IDA Board som en facilitet af national betydning.

Danske astronomer har i en årrække arbejdet målrettet mod at opbygge muligheden for at følge objekter i længere tidsrum, samt karakterisere og undersøge tidsvariable fænomener, hvor vi med kort varsel kan foretage detaljerede observationer af objekter, som pludselig ændrer deres energiudsendelse (i nogle

tilfælde med tidsskalaer på minutter eller sekunder). For at foretage disse typer af studier har en gruppe danske astronomer startet NTE-projektet, et instrument til NOT, som vil sikre mulighed for at studere tidsvariable fænomener af alle typer. Via 'rapid response' på NOT kan dette gøres få minutter efter at et fænomen er opdaget. NTE's primære komponent er en spektrograf, inspireret af den succesfulde X-Shooter spektrograf, som også delvist blev bygget i Danmark og nu er installeret på VLT i Chile. I øjeblikket arbejdes der på at kombinere spektroskopi med en mulighed for samtidig billedtagning i de optiske og nær-infrarøde bølgelængdeområder. Dette vil sikre at NTE kan udnyttes til stort set alle typer af observationer, med undtagelse af højopløsnings-spektroskopi som vil blive foretaget med FIES.

NTE-instrumentet kommer til at give danske astronomer enestående muligheder for at studere det ydre Univers, via studiet af tidsvariable fænomener, som tegner til at blive af afgørende betydning i de kommende 5-15 år. IDA har i en årrække støttet NTE-konsortiet, bl.a. i relation til en styrkelse af projektledelsen, hvilket er af overordentlig stor vigtighed for et relativt komplekst projekt med partnere i flere lande. Via NTE-projektet vil danske astronomer få adgang til betydelige mængder af garanteret observationstid (GTO) på NOT. Et vigtigt potentiale for NTE er synergien med LSST og ESO's nuværende og fremtidige teleskoper i Chile. En række af de objekter, der lokaliseres med LSST (starter observationer i 2021), kan efterfølgende blive nærstuderet ved brug af NTE - også i forhold til observationer, som kræver en hurtig opfølgning. NTE-projektet ledes af NBI. NTE er bl.a. finansieret gennem en bevilling fra Carlsbergfondet.

The Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) er en NASA-satellitmission, som blev opsendt den 19. april 2018, og som i juni 2018 starter en flere år lang serie af observationer med henblik på at finde exoplaneter (planeter omkring andre stjerner) og undersøge stjernernes opbygning. Danske forskere deltager i TESS missionen (bl.a. AU og DTU), og Nordisk Optisk Teleskop kommer til at spille en afgørende rolle i forbindelse med de helt afgørende støtte-observationer, som er helt nødvendige for at kunne fortolke målinger fra TESS. Specifikt har forskere ved DTU i samarbejde med det videnskabelige team bag TESS-missionen (fra MIT i USA), købt adgang til brug af NOT i de kommende år. Der er tale om et betydeligt antal observationsnætter, og de vil blive anvendt til med FIES-spektrografen at måle de variationer i stjernernes hastigheder, som er forårsaget af de exoplaneter som kredser omkring stjernerne. NOT vil dermed blive et af flere teleskoper som skal sikre, at de kandidater til exoplaneter som TESS opdager bliver verificeret og deres masse målt. Carlsbergfondet har bl.a. støttet en udbygning af FIES som skal sikre, at målingernes nøjagtighed forbedres. Projektet forventes at forløbe i en længere årrække og vil for alvor starte i 2019.



Uddannelse og undervisning ved NOT i fremtiden

Nordisk Optisk Teleskop er en facilitet som er dybt integreret i uddannelsen ved de danske universiteter. Det er målet at teleskopet med udgangspunkt i de erfaringer vi har opnået ved brug af NOT, skal indgå på flere niveauer i uddannelsen og undervisningen i fremtiden:

1. På kandidat- og ph.d.-uddannelserne skal observationer fra NOT indgå i en stor andel af de projekter, som har fokus observationer og studerende skal kunne udnytte NOT til at støtte observationer fra andre faciliteter på jorden og i rummet.
2. Danmark (via IDA) vil afholde årlige observationsskoler ved NOT. Disse skoler skal såvel sigte mod at uddanne fremtidige forskere, som sikre brede kompetencer, som efterspørges af erhvervslivet og i undervisningssektoren.
3. NOT's *student program* skal anvendes bredt af danske studerende, som gennem et ophold ved NOT på et år får erfaringer, der ikke kan opnås andre steder. Det er et initiativ, som bl.a. er med til at kvalificere danske studerende i forhold til en fremtidig forskningskarriere. I de seneste 7 år har 9 studerende fra danske universiteter opholdt sig ved NOT i en periode på et år og målet er at endnu flere studerende skal udnytte denne mulighed.

Det er planen at Danmark i fremtiden fortsat vil prioriteret observationsskoler, hvor studerende opholder sig på NOT eller bruger teleskopet via fjernstyring fra hjemme universitetet. I Danmark skal observationsskolerne indgå som en integreret del af uddannelsen. Senest har Syddansk Universitet startet et initiativ, hvor de tilbyder en specialisering i astrofysik, hvor det er tænkt at NOT indgår som et element i specialiseringen. Dette initiativ har fokus på at sikre at flere fysikstuderende ved SDU fokuserer på astrofysik.

På baggrund af erfaringer fra en serie observationsskoler for kandidatstuderende i astrofysik iværksatte IDA i 2016 en analyse af, hvordan vi fremadrettet bør organisere initiativer, som sikrer, at yngre forskere i Danmark kan udnytte mulighederne ved bl.a. ESO og NOT. De observationsskoler, som vi tidligere har afholdt, har fundet sted under ledelse af NBI og IFA. Fra 2017 har IDA organiseret skolerne som en national skole for observationel astrofysik, og vi har studerende med fra alle de fire universiteter som er knyttet til IDA.

Formålet med observationsskolerne er at give de studerende færdigheder inden for alle grundlæggende aspekter af et moderne observationsprojekt i astronomi. Kernen i observationsskolen er en observationstur til NOT, samt fjernobservationer med Hertzsprung SONG-teleskopet på Tenerife. Til begge teleskoper har danske astronomer direkte adgang.

Deltagerne vil på den nationale observationsskole foretage egne observationer ved NOT. Disse observationer er delt imellem fotometriske målinger med instrumentet ALFOSC og spektroskopiske målinger med FIES. Senere udgaver af kurset forudses også at benytte NTE, når dette instrument er klar til brug, således at de nyeste muligheder benyttes. Desuden foretages fjernobservationer med det første robotteleskop i SONG-netværket af jordbaserede teleskoper. Med disse teleskoper og instrumenter får de studerende adgang til moderne astronomiske instrumenter, og de producerer observationer, som kan føre til reelle videnskabelige publikationer, samtidig med at de får kendskab til grundlæggende observationsmetoder. Kurset bidrager til, at de studerende opnår en stor viden til brug i fremtidige observationsprojekter inkl. information og erfaring, der vil øge sandsynligheden for succesfulde observationsansøgninger til gavn for dansk astronomi. Der findes ikke andre moderne observationsfaciliteter af den kvalitet som NOT har, hvor studerende får direkte adgang til at fortage egne observationer. Kun gennem den danske deltagelse i NOT kan vi udnytte denne fantastiske mulighed. På kurset i 2017 deltog 20 studerende fra KU, DTU og AU, og vi forventer et tilsvarende deltagerantal i 2018 (skolen afholdes i august 2018) og i de kommende år.

Danmark har stor set permanent haft en eller flere studerende ved NOT hvor de opholder sig på La Palma i en periode på et år, som en del af NOT's *student programme*. De studerende udvælges via åbne opslag, og Danmark har gennem tiden sendt rigtig mange studerende afsted. Omkring 1/3 af de studerende som har arbejdet ved NOT i de seneste 7 år har været tilknyttet et dansk universitet. Der er ingen tvivl om, at det har haft betydning for mange forskerkandidater at de haft denne mulighed for at arbejde ved en international forskningsinstitution. Der er heller ingen tvivl om at det er et af de tiltag som har kvalificeret mange danske kandidat- og ph.d.-studerende i forhold til at arbejde videre inden for forskning. Vi ønsker fortsat at kunne tilbyde studerende denne enestående mulighed i de kommende år og det er målet at bruge NOT's *student programme* til at sende endnu flere studerende afsted.

Alternativer til NOT

Danske astronomer samarbejder bredt med internationale forskergrupper over hele Jorden, og opnår derigennem adgang til brug af andre faciliteter i bl.a. USA, Sydafrika, Kina og Australien. Via dette samarbejde findes der naturligvis alternativer til NOT, hvis teleskopet bliver lukket ned, men intet teleskop vil give danske astronomer de samme muligheder i forhold til at kunne udvikle innovative forskningsprojekter og instrumenter som NOT giver i dag. Dette gælder i særdeleshed i forhold til at udnytte det uddannelsesmæssige potentiale. NOT har sikret os en enestående mulighed for at tilpasse og udvikle teleskopet organisatorisk og teknisk i tæt sammenhæng med de forsknings- og uddannelsesmæssige krav vi har haft, og vil have i fremtiden. Økonomisk er det heller ikke en fordel f.eks. at købe tid ved andre teleskoper som et alternativ til brugen af NOT. På Observatorio del Roque de Los Muchachos, La Palma, kunne vi i begrænset omfang købe adgang til TNG (<http://www.tng.iac.es/>) som drives af INAF i Italien. Der foreligger allerede nu en samarbejdsaftale med INAF, hvor NOT og TNG udveksler observationstid (<http://www.tng-not.iac.es/>). En observationsnat på TNG (teleskopet har en diameter på 3.58 m mod NOT's 2.56m) er vurderet at koste det dobbelte af en observationsnat ved NOT, og vi udveksler derfor observationstid i forholdet 1:2 mellem TNG og NOT. På La Palma kunne vi også købe observationstid ved WHT og INT, men dels er adgangen til disse begrænset, og dels er instrumenterne ikke som udgangspunkt optimale for den måde, vi har udviklet forskningsprogrammerne ved NOT på. Et vigtigt aspekt er, at Danmark allerede har investeret i store mængder af fremtidig observationstid ved NOT ved at konstruere og sikre bevillinger til NTE. Som modydelse til denne investering får deltagerne i NTE garanteret observationstid retur (såkaldt GTO-tid). Dette vil ikke umiddelbart kunne overføres til andre faciliteter (hvis det skulle lykkes at flytte NTE til en given facilitet, hvilke i sig selv også vil være en kostbar opgave, fordi instrumentet som udgangspunkt er designet til at passe til NOT). I Sydspanien findes også en række teleskoper af samme størrelse som NOT og her findes en række alternativer til NOT, bl.a. på Calar Alto-observatoriet. Som det er tilfældet for La Palma vil udgiften pr. nat afhænge af hvilken ordning vi kan opnå, men generelt er udgiften pr. nat ved NOT af samme størrelse som ved Calar Alto's teleskoper af samme størrelse. Flexibilitet og kvalitet modsvarer dog ikke af det vi har på NOT, og desuden er vejret, lysforureningen og den atmosfæriske kvalitet meget bedre på La Palma. ASTRONET foretog for 10 år siden en analyse af adgangen til forskellige faciliteter og lavede i den forbindelse et *roadmap document* som kan findes via: https://www.eso.org/public/archives/books/pdfsm/book_0045.pdf. I afsnit 4.3 kan man bl.a. læse hvilke alternative teleskoper man kunne forestille sig at vi kunne få adgang til.



Eksempler på billeder taget med ALFOSC og behandlet af danske studerende under observationsskoler ved NOT. I øverste række er det NGC 7635 og H II –områder i Andromedagalaksen. I nederste række er det to galakser i Arp 273 og H II –området ørnetågen (M16).

Bilag 1:

Forskere og studerende fra fire forskellige danske universiteter er tilknyttet brugen af NOT:

- **IFA (AU):** Astronomigruppen består af 14 forskere på adjunkt-, lektor- og professorniveau, 8 postdocs, 7 ph.d.-studerende og et antal kandidatstuderende. Ved Aarhus Universitet findes Center for Stellar Astrofysik (SAC) som er støttet af Danmarks Grundforskningsfond. Inden for astronomisk instrumentering har instituttet på det seneste været involveret i bygningen af SONG-teleskopet og dets højopløsningspektrograf, inklusiv software til den automatiserede drift af teleskop og instrumenter. Aarhus Universitet har via aftaler med NASA ansvar for arbejdet med analyse og fordeling af data til brugere i hele verden fra Kepler/K2 og TESS (opsendt i april 2018) missionerne, som har fokus på studiet af stjerner og exoplaneter.
- **NBI (KU):** NBI rummer 3 astronomisektioner. Dark Cosmology Centre udgør 19 forskere på lektor og professorniveau (inklusive assistent professors/senior postdocs), plus postdocs, ph.d.-studerende og kandidatstuderende. Sektionen DAWN er baseret på et nyt grundforskningscenter, der startede 1. januar 2018 og kommer til at indeholde ca. 9 forskere på adjunkt-, lektor- og professorniveau, plus postdocs, ph.d.-studerende og kandidatstuderende. Sektionen for astrofysik og planetforskning består af 7 forskere på lektor- og professorniveau, 8 adjunkter og postdocs, samt 6 ph.d.-studerende og et antal kandidatstuderende. Sektionen er tæt knyttet til astrofysik-gruppen på Niels Bohr International Academy bestående yderligere af ca. 12 på adjunkt-, lektor- og professorniveau og er en del af "Center for Stjerne- og Planetdannelse" (støttet af Danmarks Grundforskningsfond) på Statens Naturhistoriske Museum (i alt godt 40 videnskabelige medarbejdere). Niels Bohr Institutets ekspertise inden for astronomisk instrumentering ligger mest inden for mekanisk og optisk design og konstruktion og inden for elektronik. I de senere år har instituttet været involveret i bygningen af X-Shooter til ESO's VLT og har udviklet testudstyr til NISP-instrumentet til ESA's EUCLID rummission, NTE til NOT og EMCCD dual-cameras til SONG.
- **DTU Space:** Instituttet arbejder med rumforskning, udforskning af jorden samt teknologiudvikling især til rumbaseret instrumentering. Afdeling for astrofysik og atmosfærens fysik arbejder i 2018 og frem inden for astrofysik specifikt med storskalastrukturer i Universet, kompakte objekter og exoplaneter, samt med solen og udbrud fra solen. Desuden med udvikling af instrumenter specielt til observation af røntgenstråling fra Universet. Afdelingen består fra 2018 af 14 forskere på seniorniveau, 5 yngre forskere samt 8 ph.d.-studerende og 5 emeritus-seniorforskere. Desuden en teknisk stab på 9 personer. Desuden er der et stigende antal bachelor- og kandidat studerende. DTU Space har helt eller delvist ansvar for astronomisk instrumentering på to fungerende satellitter i rummet (INTEGRAL/JEM-X og NuSTAR).
- **Syddansk Universitet (SDU):** Et nyt initiativ under fysikuddannelse ved SDU har fokus på astrofysik og vil sikre adgang til observationer med NOT:
https://www.sdu.dk/da/om_sdu/fakulteterne/naturvidenskab/nyheder2018/2018_03_01_astroudd,

Bilag 2:

Fortegnelse over anvendte forkortelser:

AU	Aarhus Universitet: http://www.au.dk/
DTU	Danmarks Tekniske Universitet: http://www.dtu.dk/ , DTU Space: http://www.space.dtu.dk/
ESA	European Space Agency: http://m.esa.int/ESA
ESO	European Southern Observatory: http://www.eso.org/public/
EUCLID	ESA mission: http://sci.esa.int/euclid/
FIES	Fibre-fed Echelle Spectrograph: http://www.not.iac.es/instruments/fies/
GTO	Garanteret observationstid
HST	Hubble Space Telescope (NASA/ESA): https://www.spacetelescope.org/
IDA	Instrumentcenter for Dansk Astrofysik: http://ida.au.dk/
IFA	Institut for Fysik og Astronomi: http://phys.au.dk/
INT	Isaac Newton Telescope, La Palma: http://www.ing.iac.es/astronomy/telescopes/int/
INTEGRAL	ESA mission: http://sci.esa.int/integral/
JEM-X	Joint European X-Ray Monitor (INTEGRAL): https://www.cosmos.esa.int/web/integral/instruments-jemx
JWST	James Webb Space Telescope: https://www.jwst.nasa.gov/
KU	Københavns Universitet: http://www.ku.dk/
LSST	Large Synoptic Survey Telescope: https://www.lsst.org/
NASA	National Aeronautics & Space Administration (USA): https://www.nasa.gov/
NBI	Niels Bohr Institutet: http://www.nbi.ku.dk/
NOT	Nordic Optical Telescope: http://www.not.iac.es/
NTE	NOT Transient Explorer
NuSTAR	Nuclear Spectroscopic Telescope Array: https://www.nasa.gov/mission_pages/nustar/overview/index.html
OPC	Observing Programmes Committee
SDU	Syddansk Universitet: https://www.sdu.dk/da
SONG	Stellar Observations Network Group: http://song.au.dk/
TESS	Transiting Exoplanet Survey Satellite (NASA mission): https://tess.gsfc.nasa.gov/
TNG	Telescopio Nazionale Galileo (INAF), La Palma: http://www.tng.iac.es/
VLT	Very Large Telescope (ESO), Chile: http://www.eso.org/public/denmark/teles-instr/paranal-observatory/vlt/
WHT	William Herschel Telescope: http://www.ing.iac.es/Astronomy/telescopes/wht/

Bilag 3:

Medlemmer af IDA Working Group (WG2) on Future NOT strategies:

- Christa Gall, NBI, KU
- Christoffer Karoff, IFA/Geoscience, AU
- Ditte Slumstrup, IFA, AU
- Giorgos Leloudas, NBI, KU
- Hans Kjeldsen, IFA, AU (Chair)
- Heidi Korhonen, NBI, KU
- Jens Hjorth, NBI, KU
- Johan Peter Uldall Fynbo, NBI, KU
- Lars A. Buchhave, DTU Space
- Lise Christensen, NBI, KU
- Nicholas Janssen, IFA, AU