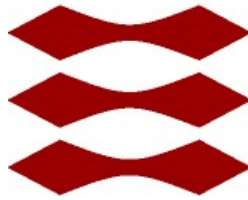


DTU



Bilag 1 - Kravspecifikation

1. Om indkøbene under det dynamiske indkøbssystem

DeiC står for driften, udbygningen og vedligeholdelsen af Forskningsnettet og en række mindre netværksinfrastrukturer. En del af varetagelsen af disse opgaver er også at sikre den fortsatte vedligeholdelse, opgradering og udbygning af nettene. Et kort over det nuværende (2017) footprint kan ses her:



En af de væsentligste underleverancer, som DeiC har brug for til løsning af disse opgaver, er WAN-forbindelser på grossistvilkår (som forklaret i det følgende). Formålet med det nærværende udbud er at sætte DeiC i stand til løbende at indkøbe disse forbindelser, når behovet opstår, på en enkel og effektiv måde.

2. Forskningsnettet

Forskningsnettet er det danske nationale forskningsnet. Ved forskningsnettet forstås et landsdækkende højhastighedsnetværk, der forbinder universiteter og forskningsenheder i Danmark.

Et forskningsnet (el. netværk for forskning og uddannelse) er et datanet opbygget til de særlige behov, der findes inden for forskning og uddannelse. Et forskningsnet giver typisk forbindelse til Internet men har derudover andre tjenester, avancerede netværksprotokoller og alternative netværkstyper.

Forskningsnet (i stort set alle verdens lande) har ofte meget stor kapacitet og en arkitektur, der er bygget til at kunne klare de meget store datamængder og behov for båndbredde, der findes inden for f.eks. astronomi, højenergifysik, mm og det understøtter datatransport til og fra de HPC (High Performance Computing) anlæg som også er en del af den nationale infrastruktur til forskningen.

Mange forskningsnet leverer endvidere netværksydelser af en særlig karakter eller som er på forkant ift. Markedet, med IPv6 overalt, multicast, DNSSec og lambda net (specialnet til særligt krævende formål).

I de fleste udviklede lande findes nationale netværk for forskning og uddannelse, som leverer en samlet netværksydelse til landets forskningsmiljø. Disse netværk er forbundet via internationale samarbejder, f.eks. det nordiske NORDUnet og det europæiske GÉANT.

Fælles karakteristika for disse europæiske forskningsnet er, at

- De leverer netværksydelser, der ikke almindeligvis kan købes af teleudbydere på kommercielle vilkår
- Forskningsnettene drives af organisationer, der har dette specielle hovedformål, hvor brugerne har stor medindflydelse på drift, etablering og udvikling af nettet

- Ingen steder drives forskningsnettene af kommercielle operatører, men forskningsnettene har i mange situationer kommercielle operatører som underleverandører.

Mere information om de europæiske forsknings- og uddannelsesnet kan findes i publikationen GÉANT Compendium of National Research and Education Networks in Europe - ISSN: 1569-4470. Se mere herom på compendium.geant.org.

Når man også i Danmark har en organisation og teknisk infrastruktur, der er dedikeret til dette formål, er det fordi forskningsnettet optimeres i forhold til andre parametre end sædvanlige kommercielle telenet. Det betyder bl.a. at forskningsnettet har

- Fokus på transmissionskvalitet og -ydelse gennem hands-on-kontrol af alle dele af nettet, helt ned til egne sorte fibre, forstærkerstationer og dedikerede netværkselementer
- Ingen overbooking af backbone og udstyr
- Løbende monitorering af kvalitet og opetid, som offentliggøres i alle detaljer
- Pris, der er uafhængig af trafikmængde
- Mulighed for forbindelser mellem geografisk adskilte dele af institutionerne, ofte med lavere omkostninger end den enkelte institution kan opnå
- Trafikadskillelse som en del af ydelsen, så en institution fx kan få internet og flere slags intranet fordelt til sine geografisk adskilte lokationer uden selv at skulle bygge en dyr MPLS-struktur
- Tilbud til institutionerne om egen VLAN og/eller MPLS-struktur med Forskningsnettet som backbone
- Støtte for IPv6 og multicast
- Tilbud om testbed-faciliteter i det kørende net, med mulighed for at få stillet strukturer til rådighed for test, forsøg og udvikling
- Forbindelse til andre landes højhastighedsforskningsnet via NORDUnet og GÉANT, samtidig med at der selvfølgelig peeres med det generelle internet
- Mulighed for at etablere ad hoc-dedikerede lightpaths til ind- og udland
- Forskningsnettet er styret af brugerne på ikke-kommerciel basis
- Forskningsnettet er åbent for alle, der har forskning og/eller undervisning som en væsentlig del af deres formål – også private forskningsafdelinger, sundhedssektoren og kollegier.

Det hele er drevet i døgndrift med et opetidsmål på 100,0% på det optiske backbone og 99,7% på øvrige dele.

3. Andre net, drevet af DeiC/DTU/i2

Under navnet i2 driver DTU også en række mindre netværksinfrastrukturer, især det danske internetudvekslingspunkt, DIX. Enkelte indkøb under denne aftale kan også tænkes brugt til disse formål.

4. WAN-forbindelser i forbindelse med udbuddet

WAN-forbindelser er netværksforbindelser til datatrafik, der foregår mellem geografisk adskilte endepunkter. Betegnelsen dækker imidlertid over en hel række forskellige produkter. De mest kendte produkter, er de typer af forbindelser, som teleselskaber typisk tilbyder virksomheder, hvor forbindelserne oftest har karakteristika, der ligner følgende:

- Forbindelsen kan være mellem to punkter eller forbindelser til et net med flere tilsluttede parter
- Endepunktsudstyret, kaldet CPE (Customer Premises Equipment), er konfigurerbart og denne konfiguration samt efterfølgende drift foretages af teleselskabet

- Forbindelsen er beskyttet mod nedbrud ved, at trafikken på forbindelsen kan bevæge sig ad alternative veje i teleselskabets infrastruktur, hvis en delstrækning skulle svigte.
- Trafikken på forbindelsen bevæger sig ikke nødvendigvis altid samme vej gennem teleselskabets infrastruktur

Denne type WAN-forbindelser, kaldes her i nærværende udbud WAN-forbindelser på slutbrugervilkår.

For at kunne levere WAN-forbindelser på slutbrugervilkår, opbygger teleselskaberne en egen grundlæggende netværksinfrastruktur, som bygges med brug af mere basale WAN-forbindelser, som vi her kalder WAN-forbindelser på grossistvilkår. Typisk for den slags forbindelser er, at:

- Forbindelsen er altid kun mellem to endepunkter
- CPE er ikke en del af leverancen
- Forbindelsen er ikke beskyttet ved dublering af fremføringsveje, udstyr mv. i noget væsentligt omfang
- Trafikken bevæger sig altid ad den samme fysiske strækning

Bemærk at denne beskrivelse ikke prætenderer at udgøre en klassedeling af alle WAN-forbindelser, idet der er undtagelser, overlap og grænsetilfælde, men blot tjener til at anskueliggøre forskellen mellem WAN-forbindelser, udbudt på slutbrugervilkår hhv. grossistvilkår.

Nærværende udbud omhandler WAN-forbindelser på grossistvilkår.

5. Tekniske krav

Nedenstående mindstekrav gælder for alle konkrete leverancer under denne aftale, med mindre det udtrykkeligt er anført som en afvigelse herfra i den konkrete leveranceaftale.

5.1 Sort fiber

For ydelseskategorien "sorte fibre" (dark fibres) gælder følgende mindstekrav:

ID	Overskrift	Mindstekrav
S1	Type	Fiberpar til datatransmission, som er specificeret efter standarden ITU-T G.652 version B-D eller senere.
S2	Terminering	Terminering sker hvor intet andet er aftalt i et optisk patchpanel (ODF/Optical Distribution Frame) som er en del af leverancen
S3	Dokumentation	I forbindelse med etablering af forbindelsen skal leverandøren udlevere en OTDR-rapport (ved 1550nm) samt detaljerede oplysninger om føringsvejen såfremt Ordregiver anmoder herom
S4	Dæmpning	Dæmpning (Attenuation) må ikke overstige 0,25dB/km ved 1550nm. Dette inkluderer reparation, splidsning og andre forringelser i hele leveranceperioden.
S5	Punktvis dæmpning	Hvis et punktvis tab (inden for 1m) er over 1dB, f.eks. som følge af splidsning, patchning og bøjning, har ordregiver ret til at få udbedret dette på anfordring som en del af leveranceaftalen, uden yderligere betaling.
S6	Refleksioner	Refleksioner må intet sted være større end -40dB

S7	CMD	Kromatisk dispersion (CMD) ved 1550nm må ikke overstige 18,5ps/nm/km
S8	PMD	Polarisation Mode Dispersion (PMD) må ikke overstige 0,50ps/√km
S9	Foringelse	Ved forringelse (pga. ælde, vand, deformation, reparationer, splidsning, patchning etc.) ud over mindstekravene til dæmpning, CMD og PMD er leverandøren forpligtet til udbedring ved enten at udskifte fiberen eller andre metoder, f.eks. erstatning af patchninger med splidsninger.
S10	Årstidsvariation	Variationer af denne art skal ske gradvis over flere måneder, ikke pludseligt. Forbindelsens karakteristika skal holde sig inden for mindstekravene i de foregående punkter (S4-S8) til enhver tid. Årstidsvariationen må ikke overstige ±0,02dB/km i dæmpning og ±0,02ps/√km i PMD.
S11	Fysisk adskillelse	Hvis en forbindelse udbydes med krav om fysisk adskillelse i forhold til en anden forbindelse (som tilbydes eller som eksisterer i forvejen), menes der hermed at disse to forbindelser intet sted må være nærmere hinanden end 5m. Dette gælder også inde i bygninger, men selvsagt ikke i rum hvor de to forbindelser skal termineres i det samme udstyr.

5.2 Datatransmissionskapacitet

For ydelseskategorien "datatransmissionskapacitet" gælder følgende mindstekrav:

ID	Overskrift	Mindstekrav
D1	Type	Forbindelse til datatransmission mellem to endepunkter. Den faktiske transportmetode (fiber, radio etc.) er uden betydning, så længe de funktionelle krav opfyldes.
D2	Interface	Interface skal være Ethernet-baseret og leveret på optisk eller elektrisk interface. Optiske forbindelser leveres på single mode fiber, 1310nm bølglængde med mindre andet er beskrevet i leveranceaftalen. Signalstyrken skal have et udgangsniveau på ca. -3dBm i udgangen og acceptere input mellem -4dBm og -10dBm. Elektriske forbindelser leveres på RJ45 interface.
D3	Båndbredde	Båndbredden skal være ≥90% af den nominelle båndbredde i mere end 99% af 1-minut intervaller over en periode på 3 timer.
D4	Forsinkelse (delay)	For en forbindelseslængde D , må den samlede forsinkelse (Round Trip Time) ikke overstige $RTT=2ms + D \cdot 40\mu s/km$. Det betyder f.eks. at for en forbindelse på 100km skal det gælde at $RTT \leq 6ms$.
D5	Jitter	≤1ms delay jitter, udregnet som specificeret i RFC1889.
D6	Pakkeab	Pakkeab skal være ≤0,02%, målt over 1 time.
D7	Dokumentation	På ordregivers anfordring, skal leverandøren give detaljerede oplysninger om

	føringsvejen for forbindelsen.
--	--------------------------------

Teknisk målemetode: Hvis der er uenighed om overholdelsen af ovenstående mindstekrav til kvalitetsmål for en forbindelse, skal dette afgøres endeligt ved hjælp af iperf på servere i hver ende af forbindelsen. Begge parter kan foranstalte målingen, og resultatet skal accepteres af begge parter, med mindre tydelige fejl i målemetoden kan påpeges. Viser målingerne overtrædelse af grænseværdierne i mere end 1% af de målte intervaller, er forbindelsen at betragte som værende ude af drift.

5.3 Housing (husning)

Ofte etableres WAN-forbindelser direkte mellem de institutioner hvortil forskningsnettet leverer forbindelser og lokationer, hvor forskningsnettet allerede er til stede med udstyr og forbindelser. Men i tilknytning til WAN-forbindelser, kan der være behov for nye lokationer, f.eks. til forstærkerstationer (ILA) eller nye fordelingsstationer.

For ydelseskategorien "housing (husning)" gælder følgende mindstekrav:

ID	Overskrift	Mindstekrav
H1	Type	Facilitet (rum/bur/rack/skab/hylde) egnet til opstilling og drift af ordregivers udstyr – primært netværksudstyr
H2	Beskyttelse mod vejrlig	Opstillet udstyr skal være beskyttet mod udefra kommende vejrlig og påvirkninger, såsom regn, hagl, lynnedslag, oversvømmelse, vind og pludselige variationer i luftfugtighed.
H3	Rent og ryddeligt	Rummet skal holdes rent og ryddeligt
H4	Adgangskontrol	Der skal være adgangskontrol, som forhindrer uautoriseret adgang til faciliteten samt indbrudsalarm.
H5	Døgnadgang	Der skal kunne gives adgang (betjent eller selvbetjent) døgnet rundt, hele året med højst en times varsel. Hvis særlige procedurer skal iagttages ved adgang, skal leverandøren som en del af aftalen tilbyde med et rimeligt varsel at forestå en introduktion/gennemgang for nye medarbejdere hos Ordregiver eller dennes underleverandører.
H6	Indeklima	Temperaturen skal holdes mellem +5°C og +40°C og den relative luftfugtighed mellem 20% og 85%. Leverandøren skal have overvågning/logning heraf.
H7	Strømforsyning	Leverandøren skal tilbyde separat afbryder/sikringsgruppe, som er beskyttet mod indgreb fra andre brugere af faciliteten.
H8	Jording	Jordforbindelse skal tilbydes.
H9	Dokumentation	Som en del af leverancen, skal der tilbydes en golvplan eller tilsvarende dokumentation af facilitetens præcise position i rummet. Tilsvarende skal der også tilbydes dokumentation for placering af ODF og strømforsyning.

6. Overtagelse

6.1 Overtagelsesprøve

Overtagelsesprøven har til formål at dokumentere, at den leverede ydelse (sort fiber, datatransmissions kapacitet eller housing) er konfigureret korrekt og er funktionsdygtig.

Overtagelsesprøven gennemføres efter Leverandørens færdiggørelse af installationen på den eller de aftalte lokationer. Ved færdiggørelse forstås, at samtlige komponenter er installeret og klargjort til brug.

Overtagelsesprøven foretages af Ordregiver. Leverandøren kan anmode om at medvirke.

Overtagelsesprøven består af følgende elementer:

1. Verifikation af dokumentation (placering, ODF-positioner m.v.)
2. Test af forbindelsens (hhv. housingfacilitetens) funktion og kvalitet
3. Verifikation af geografisk dokumentation i det omfang dette er blevet efterspurgt.

Overtagelsesprøven er bestået, såfremt der ikke er konstateret væsentlige mangler, og der i øvrigt er leveret en ydelse, som Ordregiver med rette kan forvente. Har leverandøren ikke modtaget indsigelse herom senest 5 arbejdsdage, efter aflevering til Ordregiver, kan leverandøren anse overtagelsesprøven for bestået.

Såfremt der alene er tale om forhold af bagatelagtig karakter, kan Ordregiver godkende overtagelsesprøven. Mangellisten skal fremgå af et overtagelsesdokument og godkendes af begge parter.

Såfremt leverancen ikke består overtagelsesprøven, skal Leverandøren hurtigst muligt udbedre manglerne, som anført i overtagelsesdokumentet. Er dette ikke sket efter 15 arbejdsdage, kan ordregiver afvise helt at modtage og betale ydelsen.

6.1 Driftsprøve

Driftsprøven har til formål at dokumentere, at den leverede ydelse over en driftsperiode med belastning opfylder den aftalte kvalitet og funktionalitet.

Driftsprøven påbegyndes efter godkendt overtagelsesprøve – dog senest den efterfølgende arbejdsdag.

Driftsprøven varer 20 kalenderdage, med mindre andet fremgår af leveranceaftalen.

Driftsprøven består i, at Ordregiver løbende kontrollerer at ydelsens funktion, opetid og kvalitet, er som angivet i den konkrete ordre og i øvrigt opfylder mindstekravene i dette bilag. Har leverandøren ikke modtaget indsigelse herom senest 5 arbejdsdage efter afslutning af driftsprøven, kan leverandøren anse driftsprøven for bestået.

Såfremt leverancen ikke består driftsprøven, skal Leverandøren hurtigst muligt udbedre manglerne, som anført i driftsprøvedokumentet. Er dette ikke sket efter 15 arbejdsdage, er ordregiver ikke forpligtet til at betale driftsvederlag så længe denne situation består.

7. Driftsmål (Service Level Agreement)

7.1 Driftseffektivitet

Hvis en leverance i drift ikke opfylder mindstekravene til den pågældende ydelsestype eller ikke opfylder det, der i øvrigt er aftalt vedr. den pågældende leverance, betragtes den som værende ude af drift.

Driftseffektiviteten d måles over hvert kalenderkvartal og udregnes således:

$$d = \left(1 - \frac{t_n}{T}\right) \cdot 100\%$$

Hvor t_n betegner kvartalets samlede nedetid (hvor ydelsen er ude af drift) og T betegner kvartalets samlede tidsrum.

Driftseffektiviteten skal være mindst 99,7% i hvert kvartal.

7.2 Fejmelding

I forbindelse med leverancen skal leverandøren give kontaktoplysninger, der muliggør fejlmeldinger mv døgnet rundt. Dette skal kunne ske i realtid (f.eks. telefonisk) eller have en response-tid på højst en halv time.

Hvis leverandøren selv konstaterer fejl (f.eks. overgravning) skal meddelelse herom udsendes til Ordregiver via en mailing-liste eller tilsvarende.

7.3 Planlagt Service

Planlagt service skal meddeles 2 uger før det finder sted.