



VVM Buksefjordsværket

Udvidelse af eksisterende vandkraftværk

Nukissiorfiit

Dato: Februar 2023

Rev.nr.	Dato	Beskrivelse	Udarbejdet af	Kontrolleret af	Godkendt af
1	13.02.2023	VVM udvidelse buksefjordsværket	TKP, ANSJ	URP	TKP

Indhold

1.	Ikke-teknisk resumé.....	7
1.1.	Grønlandsk.....	7
1.2.	Dansk.....	7
2.	Indledning	8
2.1.	Baggrund for projektet	8
2.2.	Kort om projektet.....	8
2.3.	Lovgrundlag	9
2.4.	Planforhold	12
3.	Projektet og alternativer	14
3.1.	Overordnet beskrivelse af vandkraftværket og de planlagte udbygninger	14
3.2.	Hydrologi.....	14
3.3.	Vandveje, kraftstationer og transmissionslinje	15
3.4.	Infrastruktur m.m.	19
3.5.	Beskrivelse af 0-alternativet	25
3.6.	Beskrivelse af undersøgte og ikke undersøgte alternativer	25
3.7.	Tidsplan for udvidelsen	26
4.	Miljøvurderinger.....	27
4.1.	Vurderingsmetode	27
4.2.	Hydrologi.....	28
4.3.	Landskab og geologi.....	33
4.4.	Ferskvandsbiologi	44
4.5.	Det marine miljø.....	54
4.6.	Vegetation	69
4.7.	Terrestrisk fauna (fugle og pattedyr)	75
4.8.	Ressourceforbrug	85
4.9.	Affald og affaldshåndtering	88
4.10.	Forurening af jord.....	92
4.11.	Støj og vibrationer	95
4.12.	Luftforurening, emissioner og klimatiske forhold.....	100
4.13.	Spildevand og overfladevand	107
4.14.	Socioøkonomi	110
4.15.	Lokal brug af området	112
4.16.	Kulturhistoriske interesser.....	113
4.17.	Trafik og sejlads.....	114
5.	Kumulative effekter.....	114
6.	Samlet oversigt over miljøpåvirkninger	116

6.1.	Afhjælpende foranstaltninger og manglende oplysninger	117
7.	Referencer	118

Figur liste:

Figur 1: Projektområdet, Oversigtskort.....	9
Figur 2: Delområde N1 med detailområder (bilag 3 i Kommuneplantillæg N1-1)	13
Figur 3: Overføringstunnelen mellem ISTA og KANG (uddrag af tegn.nr. 010 og 011 i dispositionsforslaget (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020).....	17
Figur 4: Kraftstationerne med tilhørende tunnelanlæg (uddrag af tegn.nr. 020 i dispositionsforslaget (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020).....	18
Figur 5: Den nye kraftstation 2, plan og snit (uddrag af tegn.nr. 021 i dispositionsforslaget (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020).....	19
Figur 6: Infrastruktur anlæg m.m. i anlægsområdet ved Buksefjorden	21
Figur 7: <i>Infrastruktur anlæg m.m. ved KANG's vestlige ende</i>	22
Figur 8: Oversigtskort over vandkraftpotentialet 06, som omfatter buksefjordsværket.	29
Figur 9: Oversigt over CTD-målinger foretaget i KANG i september 2021.....	30
Figur 10: Oversigtsbillede som illustrerer forskellen i suspenderet materiale mellem ISTA og KANG.	31
Figur 11: CTD profil fra ISTA, september 2021.....	32
Figur 12: Landskabet er kendetegnet ved høje fjelde og dybe søer og fjorde, der anvendes til fiskeri. De frodige dalstrøg giver ligeledes gode betingelser for jagt.	34
Figur 13: Områdets tekniske anlæg knytter sig til Buskefjordsværkets eksisterende forsyningsveje, eltransmissionsledninger og mindre bygværker.....	35
Figur 14: Landskabet vurderes at have særlige oplevelsesværdier der knytter sig til landskabets enkle og naturprægede karakter, til de rumlige og visuelle forhold og til udsigterne på langs og på tværs af vandfladerne.	37
Figur 15: Foto af indgangsportalen ved den eksisterende kraftstation.	39
Figur 16: Areal for mandskabsstation ifm. anlæg af eksisterende vandkraftværk	40
Figur 17: Foto af den eksisterende kutterkaj ved Buksefjorden	41
Figur 18: Eksisterende servicevej	42
Figur 19: Foto af eksisterende sprængstensdepot.....	43
Figur 20: Eksempelfotos der viser den karaktermæssige ændring af søens visuelle udtryk, fra den dybblå farve, der kendetegner søen KANG i dag (tv), til en lysere og mere uklar vandflade, der kendetegner ISTA (th).....	43
Figur 21: Oversigt over ferskvandsundersøgelser	46
Figur 22: Øresten med linje hvor laser analysen af bl.a. Strontium (Sr) indhold i øresten for at belyse om fisken har været i havet gennemføres.	47
Figur 23: KANG: Eksempel på analyseresultater af 56 cm fjeldørred i søen KANG – ingen nævneværdige ændringer i Strontium optagelse (Sr koncentration) på tværs af øresten dvs. ingen tegn på at fisken har haft ophold i havet	47
Figur 24: ISTA: Eksempel på analyseresultater af 33 cm fjeldørred i søen ISTA – ingen nævneværdige ændringer i Strontium optagelse (Sr koncentration) på tværs af øresten dvs. ingen tegn på at fisken har haft ophold i havet	47
Figur 25: Eksempel på analyseresultater af 19 cm fjeldørred fra den nederste del af elven som afvander ISAT - ved fjordmunding. Fisken har tydelige tegn på en ændringer (forhøjelse) i Strontium optagelse (Sr koncentration) på de yderste ender af ørestenen som repræsenterer det sidste år, dvs. tydeligt tegn på, at fisk har haft ophold i havet.	48
Figur 26: Sedimentation (mm) i og omkring overførselssted af vand fra ISTA til KANG.	53

Figur 27: Konceptdiagram over de primære cirkulationsmønstre hhv. sommer og vinter i nabofjorden til Buksefjorden, Ameralik, som også har tilførsel af smeltevand i overfladen, og en relativ lav tærskeldybde på 110m. Den tykke sorte pile repræsenterer ferskvand fra land tilført via elve. De tynde pile repræsenterer 1) estuarin cirkulation (gul), 2) baroklin cirkulation i et mellemlag (rød) og 3) dybe indstrømninger af tungere kystvand (blå) (kopieret fra (Stuart-Lee, Mortensen, Kaaden, & Meire, 2021)).	55
Figur 28: Oversigt over årlig tilstrømning, overløb og forbrug af produktionsvand (mio m ³ år ⁻¹) i perioden 1994-2021 (data fra Nukissiorfiit).	56
Figur 29: Sæsonmæssig fordeling af henholdsvis tilstrømning (tilsig) til KANG og forbrug af produktionsvand (mio m ³ md ⁻¹) midlet (+std. afvigelser) over en 10-årig periode fra 2012 til 2021 (Data fra Nukissiorfiit).	56
Figur 30: Satellitfotos, som viser en sammenligning af isdækket i Buksefjorden i vintrene 2020 (venstre kolonne) og 2022 (højre kolonne) i en månedlig tidsserie fra februar (top) til maj (bund). Bemærk området med åbent vand omkring udløbstunnelen inderst i fjorden i 2022. Kilde: https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser .	58
Figur 31: Buksefjorden. Konturplot af salinitet og temperatur på baggrund af CTD profilmålinger langs et fjordtransekt i september 2021. De sorte polygoner viser en approksimation af bunden baseret på stationsdybder, her kun synlig i fjordens lave områder ved hhv. tærskel og ferskvandsudløb. Hovedparten af profilerne inkluderer de øverste 80-100m vandsøjle. Større dybder er medtaget i figuren for at inkludere resultaterne af to dybere profiler ned til 200m hhv. vest (section distance 0km) og øst (section distance 10km) for tærsklen (bemærk at dybde-aksen er strukket for at tydeliggøre gradienter i overfladen). Der ses tydelig forskel på vandkarakteristika >100m dybde hhv. indenfor og udenfor tærsklen. Værdierne indikerer at vandet i bassinet er en blanding af vand fra dybe indstrømninger og vinterkonvektion. Bemærk at ferskvands- og temperatursignalet i overfladen umiddelbart øst for tærsklen (section distance 5km) skyldes udløbet fra den store indsø, Tasiussarsuaq.	59
Figur 32: Fokus på de øverste 50 meter vandsøjle i den inderste del af Buksefjorden. Konturplot af salinitet og densitet på baggrund af CTD profilmålinger i september 2021 (samme data som ovenstående). Plottet tydeliggør den gradvise opblanding af ferskvand fra udløbet efterhånden som det transporteres ud igennem fjorden (bemærk at dybde-aksen er strukket). Densitetsplottet viser at blandingslaget er ca. 10 meter dybt, hvilket gør sig gældende gennem hele fjorden indtil tærskel sørger for yderligere opblanding af overfladelaget i fjordens munding.	60
Figur 33: Modelberegninger som viser sedimentation af suspenderet materiale fra ISTA efter udledning i KANG (Niras, 2022a).	67
Figur 34: Biologiske interesseområder nær projektområdet for det udvidet Buksefjordsværk. Modificeret fra Christensen et al. (2016). Projektområdet ligger indenfor den røde firkant. En højere diversitet af karplanter er fundet nordøst for KANG og er skitseret med lysegrøn farve i område 16.	70
Figur 35: Oversigtskort over de planlagte terrestriske botaniske studier	71
Figur 36: Fangst af rensdyr fra ameralikbestanden i perioden 2014-2018. Fangsten er primært i bunden af Ameralikken og Nuup Kangerlua, men der forekommer også fangst i området mellem Buksefjorden og KANG. Den røde prik i bunden af Buksefjorden er det nuværende vandkraftværk.	77
Figur 37: Venstre, rensdyrkælveområdet Qallit Nunaat øst for Buksefjordsværket (rød firkant) (Grønlands Selvstyre, 2022). Højre, observationer af rensdyr (rød cirkel) under tælling af Ameralikbestanden i 2012, hvor Buksefjordsværket ses som sort cirkel. modificeret fra (Cuyler, Nymand, Jensen, & Mølgaard, 2016)	78
Figur 38: Fuglebeskyttelsesområder (Grønlands Selvstyre, 2022), som er udlagt for at beskytte specifikke fuglearter i specifikke tidsrum under enten Fuglebekendtgørelsen eller Regler for feltarbejde under mineralmyndigheden. Rød firkant er Buksefjordsværket.	79
Figur 39: Placering af sand- og grusforekomster i projektområdet (Nukissiorfiit, Vandkraftkontoret, 1994).	88
Figur 40: Støjbarometer	96
Figur 41: Oversigt over identificerede fortidsminder langs dele af vejtraceet mellem KANG og ISTA (Nunatta Katersugaasivia Allagaateqarfialu, 2022). TV: De fire lokaliteter med de identificerede fortidsminder. MIDT og	

TH: klynge A og B med fortidsminder, som risikerer at blive passeret nærmere end 20 meter af det planlagte vejtracé.	114
---	-----

Tabel liste:

Tabel 1: Tidsplan for udvidelse af vandkraftværket i Buksefjorden (■ Bygherreaktivitet ■ Totalentreprenøraktivitet).....	26
Tabel 2: Liste med kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger	27
Tabel 3: Eksempel på matrix med en vurderet middel grad af forstyrrelse på et emne af national eller regional interesse	28
Tabel 4: Oversigt over de fire forhold, der har betydning for at vurdere projektets påvirkning af landskabets visuelle forhold.	33
Tabel 5: Oversigt over garnfangster af fjeldørred i KANG i 2021.....	45
Tabel 6: Oversigt over garnfangster af fjeldørred i ISTA 2021.	46
Tabel 7: Resultater af vandprøver fra elve og søer.	50
Tabel 8: Torskefangster (ton) i perioden 2013-2020 i de fire feltkoder, som dækker Buksefjorden (fangstdata fra GN/GFLK).	62
Tabel 9: Fangster af hellefisk (ton) i perioden 2009-2019 i de fire feltkoder, som dækker Buksefjorden (fangstdata fra GN/GFLK).	63
Tabel 10: Stenbiderrogn (ton) indhandlet i perioden 2013-2020 i de fire feltkoder, som dækker Buksefjorden (indhandlingsdata fra GN/GFLK).	63
Tabel 11: Registrerede plantearter ved feltundersøgelserne ved KANG og ISTA i 2021. Lokalitetsnumrene kan findes på.....	72
Tabel 12: Fuglearter, som forekommer i interesseområdet samt information om hvorvidt de yngler i Grønland og perioden de forekommer i landet (Boertmann & Bay, 2018; Christensen, et al., 2016; Génsbøl & Tofte, 1998).	79
Tabel 13: Mængden af dagrenovationslignende affald på ugentlig, månedlig og årlig basis samt i hele anlægsperioden.	91
Tabel 14: Vejledende grænseværdier for støjbelastning udendørs angivet som støjbelastningen L_r , der er det energiækvivalente, korrigerede, A-vægtede lydtrykniveau (svarer til L_{Aeq} korrigeret for evt. toneindhold og impulsindhold i støjen).	97
Tabel 15: Emissionsfaktorer til beregning af CO ₂ -e-udledninger forbundet med materialeforbrug.	102
Tabel 16: Emissionsfaktorer til beregning af CO ₂ -e emissioner forbundet med transport af materiale.	102
Tabel 17: Emissionsfaktorerne for luftforurenende stoffer og drivhusgasser udledt fra entreprenørmateriel.	103
Tabel 18: De antagne entreprenørmateriel, motorkraft, load factor, og arbejdstimer under anlægsfasen.	103
Tabel 19: Emissioner af luftforurenende stoffer og drivhusgasser fra entreprenørmateriel under anlægsfasen.	104
Tabel 20: Emissioner af drivhusgasser forbundet med materialeforbrug til udvidelsen af Buksefjordværket, angivet som CO ₂ -e (ton).	105
Tabel 22: Mængden af sanitært spildevand på ugentlig, månedlig og årlig basis samt i hele anlægsperioden.	108
Tabel 23: Antallet af beskæftigede i 2020 inden for forskellige brancher i Nuuk og Grønland (Grønlands Statistik, www.stat.gl).	110

Bilag:

Bilag 1: Situationsplan
Bilag 2: Oversigtsplan
Bilag 3: Uddybende beskrivelse af betonblande anlæg
Bilag 4: Uddybende beskrivelse af stenknuse- og sorteringsanlæg
Bilag 5: Liste over termer og forkortelser

1. Ikke-teknisk resumé

1.1. Grønlandsk

1.2. Dansk

Nuuk forsynes i dag med grøn elektricitet, som udvindes fra vandkraftværket Buksefjordsværket. Det eksisterende vandkraftværk er beliggende i bunden af Utoqqarmiut Kangerluarsunnguut (Buksefjorden) ca. 50 km sydøst for Nuuk i Kommuneqarfik Sermersooq og blev taget i brug i 1993. Vandkraftværket forsyner Nuuk med elektricitet til lys, kraft og elvarme gennem en ca. 57 km lang transmissionsledning. På grund af den demografiske udvikling i Nuuk og et stigende behov for elektricitet, ønskes Buksefjordsværket udvidet. Dette gøres ved etablering af en ny kraftstation i en udsprængt fjeldhal samt en underjordisk vandførende tunnel, som vil lede vand fra søen Isortuarsuup Tasia til det eksisterende reservoir, søen Kangerluarsunnguup Tasia.

Anlægsarbejdet forbundet med udvidelsen forventes at vare 5 år, hvor der skal udsprænges en ny fjeldhal til en ny kraftstation, etableres en ca. 50 km lang arbejdsvej og etableres en ca. 16 km lang vandførende tunnel m.m. De miljømæssige konsekvenser forbundet med anlægsfasen vil primært omfatte øget sejlads, støj fra maskineri og følger af indkvartering af en større arbejdsstyrke i en midlertidig lejr. Dette er midlertidige forhold, som forventes at betyde mindre, i perioder moderate, lokale miljøpåvirkninger. Dette understøttes af de eksisterende forhold omkring Buksefjordsværket i dag, hvor der kun ses få tegn efter etableringsarbejdet i 1990'erne.

Da vandkraftværker i drift er et overvejende passivt anlæg, som drives af tyngdekraften og vandets bevægelse, er de miljømæssige konsekvenser i driftsfasen, efter endt etablering af anlægget, små. Udvidelsen vurderes ikke at få betydning for ferskvandsmiljøet, udover en forringelse af sigtddybden og mulig mindre forringelse af biodiversiteten i Kangerluarsunnguup Tasia, som følge af tilledningen af det meget siltholdige vand fra Isortuarsuup Tasia. På grund af Kangerluarsunnguup Tasia størrelse, forventes langt størstedelen af det tilførte sediment at bundfældes, før det når afløbstunellen i søen, som leder vandet til Buksefjordsværket med udløb til Buksefjorden.

Den primære miljøpåvirkning i driftsfasen forekommer i det marine miljø, i Buksefjorden. Her vil en forøgelse af mængden af ferskvand, som ledes til buksefjorden, kunne få betydning for økologien i fjorden. Baseret på erfaringer efter anlæggelsen af Buksefjordsværket og tilgængelig litteratur, vurderes det, at påvirkningen af Buksefjorden vil være lille. Ferskvandet vil muligvis betyde kraftigere isdannelse i overfladen om vinteren, men undersøgelser tyder på, at ferskvandets udledning under havoverfladen understøtter den eustraine cirkulation i bunden af fjorden, som sikrer en opblanding af vandsøjlen og derfor kun små ændringer i de fysiske forhold.

Afsluttende konkluderes det, at de mindre miljøpåvirkninger, som en udvidelse af Buksefjordsværket afstedkommer, langt opvejes af de socioøkonomiske og klimarelaterede effekter, som en forøgelse af produktionen af grøn energi giver.

2. Indledning

2.1. Baggrund for projektet

Energibehovet i Nuuk har over en længere årrække været stadigt stigende og det er vurderet, at der er et behov for at investere i byens energiinfrastruktur inden for den nærmeste fremtid.

Siden 2010 har den nuværende vandkraftforsyning fra Buksefjorden aftappet mere vand fra den nuværende reservoir-sø end den mængde vand, som gennemsnitlig strømmer til søen på årsbasis. Ligeledes er energibehovet i Nuuk allerede tæt på at nå maksimalkapaciteten for den energi, der kan leveres fra vandkraftværket.

Det er derfor nødvendigt med en udvidelse af vandkraftværket, hvor kapaciteten på kraftværket øges gennem opsætning af yderligere turbiner samtidig med at de tilgængelige vandmængder til kraftværket øges.

Hvis udvidelsen ikke gennemføres, vil det være nødvendigt at dække det øgede energibehov i Nuuk gennem energiproduktion fra fossile brændsler. Dette vil være i direkte modsætning til Naalakkersuisuts målsætning om, den grønne energiproduktion skal øges gennem anvendelse af vedvarende energi.

Grundlaget for gennemførelse af projektet er lagt gennem vedtagelsen af Inatsisartutlov nr. 22 af 1. december 2021 om rammebetingelser for anlæg, finansiering og drift af vandkraftværker med tilhørende faciliteter til forsyning af Nuuk samt Qasigiannguit og Aasiaat på Inatsisartuts Efterårssamling 2021.

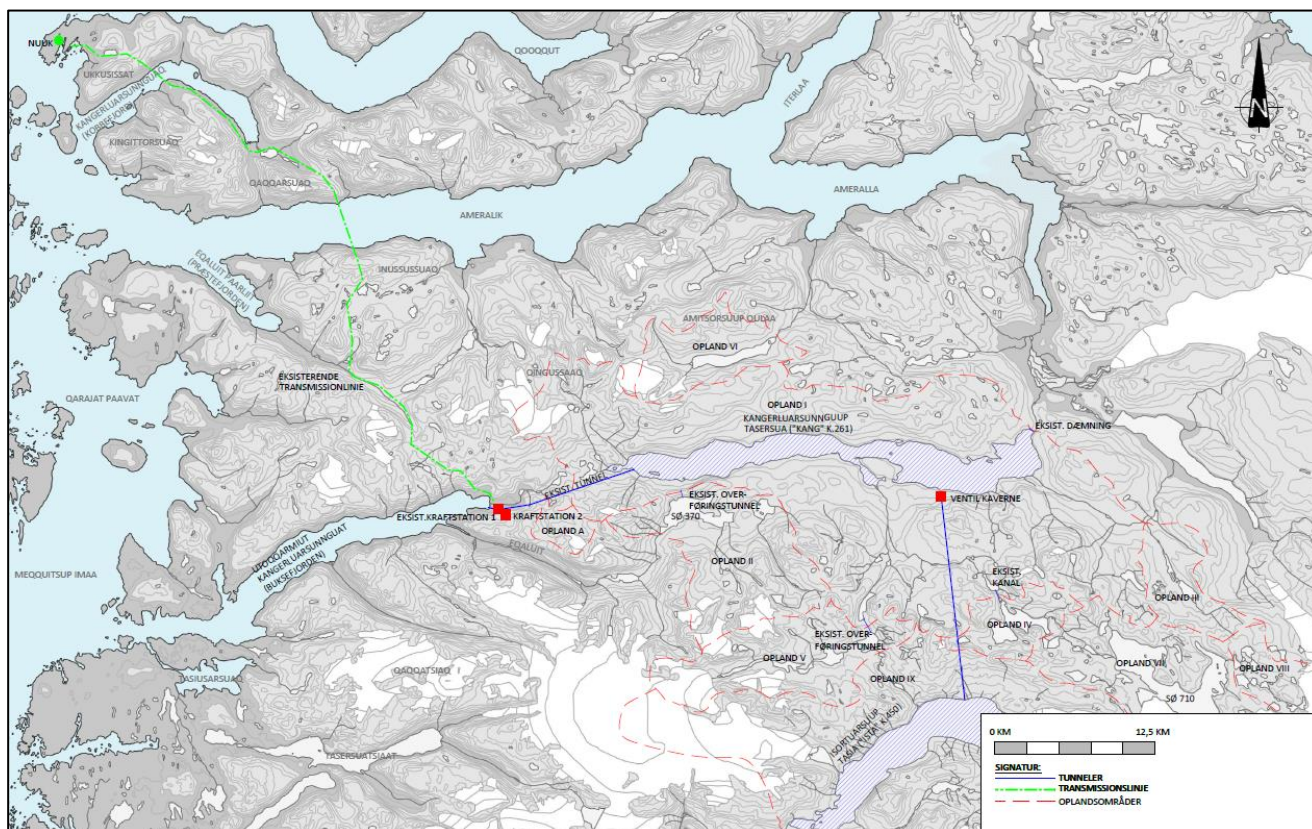
2.2. Kort om projektet

Udvidelsen af vandkraftværket i Buksefjorden omfatter etablering af en ny kraftstation ved det eksisterende kraftværk, der forbindes til samme transmissionslinje som den eksisterende kraftstation ved vandkraftværket.

Vandtilstrømningen til vandkraftværket udvides ved at udnytte en anden sø, Isortuarsuup Tasia (ISTA), der ligger ca. 16 km syd for den nuværende reservoirsø Kangerluarsunnguup Tasia (KANG) gennem etablering af en overføringstunnel mellem KANG og ISTA.

Udvidelsen af vandkraftværket indebærer tillige etablering af en række andre nødvendige bygningsværker samt nye arbejdsveje og kørespor frem til anlægsområderne. Der ændres ikke ved transmissionslinjen til Nuuk, men udvidelsen betyder, transmissionslinjens designkapacitet på 100 MW udnyttes fuldt ud.

Projektområdet er vist i Figur 1.



Figur 1: Projektområdet, Oversigtskort

2.3. Lovgrundlag

2.3.1. VVM-bekendtgørelsen

I henhold til Selvstyrets bekendtgørelse nr. 5 af 27. marts 2013 om vurdering af visse anlægs virkninger på miljøet og betaling for miljøtilsyn (VVM-bekendtgørelsen) skal der som udgangspunkt altid foretages en vurdering af virkningerne på miljøet for de anlæg, der fremgår af VVM-bekendtgørelsens bilag 1, mens der for anlæg opført på bilag 2 vil blive truffet konkret afgørelse herom.

Uanset om det pågældende anlæg er opført på bilag 1 eller bilag 2 skal der altid indgives en skriftlig meddelelse om forud for etablering, ændring eller udvidelse af det pågældende anlæg. Naalakkersuisut træffer på baggrund af denne forudgående anmeldelse beslutning om, hvorvidt det eksakte anlæg er VVM-pligtigt eller ej.

Da det nye reservoir ISTA vil have et effektivt volumen på 2.350 mio. m³. Dermed overstiger den oplagrede vandmængde væsentligt grænsen på 10 mio. m³, der er fastsat i VVM-bekendtgørelsens bilag 1, pkt. 11: *Store dæmninger og bassiner og andre anlæg til opstuvning eller oplagring af vand, når den nye eller supplerende opstuede eller oplagrede vandmængde overstiger 10 mio. m³, eller hvor vandarealet øges med 300 ha eller mere.*

Den planlagte udvidelse af vandkraftværket i Buksefjorden er således VVM-pligtig. Dette betyder således, at bygherre skal udarbejde en VVM-redegørelse for projektet, der baseres på en af Naalakkersuisut godkendt plan for de påtænkte miljøundersøgelser (Terms of Reference (ToR)).

Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø har med brev af d. 07.05.2021 godkendt den for projektet udarbejdede ToR, dateret 20.04.2021, som danner grundlaget for nærværende VVM-redegørelse.

2.3.1.1. Særligt om miljøgodkendelsespligt

I henhold til § 35, stk. 5 i VVM-bekendtgørelsen bortfalder kravet om miljøgodkendelse af anlæg, der er opført i bilag 1 i Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 11 af 20. august 2004 om miljøgodkendelse af særligt forurenende virksomheder m.v. (Miljøgodkendelsesbekendtgørelsen), hvis anlæggene er en del af et projekt, der opnår godkendelse efter VVM-bekendtgørelsen.

Dette gør sig bl.a. gældende i forhold til de midlertidige betonblande-anlæg samt stenkuse- og sorteringsanlæg, der etableres under anlægsarbejderne i forbindelse med udvidelsen af vandkraftværket – jf. afsnit 3.4.5.1 og 3.4.5.2.

Dette kræver dog, at disse anlæg i VVM-redegørelsen er behandlet/beskrevet på en sådan måde, at der i VVM-godkendelsen kan stilles vilkår til disse aktiviteter svarende til de vilkår, der ellers ville blive stillet i en særskilt miljøgodkendelse. Beskrivelsen skal i videst mulige omfang adressere de punkter, der fremgår af bilag 2 til Miljøgodkendelsesbekendtgørelsen.

2.3.2. Naturbeskyttelsesloven

I henhold til § 41 i Landstingslov nr. 29 af 18. december 2003 om naturbeskyttelse (Naturbeskyttelsesloven) skal der udarbejdes en naturkonsekvensvurdering i forbindelse med større bygge- og anlægsarbejder, der i væsentlig grad vil kunne medføre ændring af landskabets eller fjord- og havområders karakter eller vil kunne påvirke naturen, herunder vilde dyr og planter, væsentligt.

Da den planlagte udvidelse af vandkraftværket i Buksefjorden vurderes at være et større bygge- og anlægsarbejde, skal der gennemføres en naturkonsekvensvurdering af projektet. Denne er indarbejdet i nærværende VVM-redegørelse, som derfor vil opfylde kravene til omfang og detaljeringsgrad i henhold til både VVM-bekendtgørelsen og Naturbeskyttelsesloven.

2.3.3. Museumsloven og Kulturminde-loven

Inatsisartutlov nr. 8 af 3. juni 2015 om museumsvesen som ændret ved Inatsisartutlov nr. 4 af 12. juni 2019 (Museumsloven) har til formål at sikre Grønlands materielle og immaterielle kulturarv og at fremme det grønlandske museumsvesens virke og samarbejde.

Af Museumslovens § 28 fremgår det, at den der finder levn fra fortiden, eller får sådanne levn i sin besiddelse, straks skal anmelde dette til Grønlands Nationalmuseum og Arkiv (NKA) eller til et godkendt museum (stk. 1) samt at fund af levn fra fortiden må ikke forstyrres (stk. 2).

Alle jordfaste fortidsminder fra før 1900, herunder ruiner, bopladser, grave og gravpladser, er som udgangspunkt fredede i henhold til § 5, stk. 1 i Inatsisartutlov nr. 11 af 19. maj 2010 om fredning og anden kulturarvsbeskyttelse af kulturminder som ændret ved Inatsisartutlov nr. 5 af 12. juni 2019 (Kulturminde-loven).

Dette betyder, at fortidsminderne ikke må beskadiges, ændres eller flyttes hverken helt eller delvist. Grønlands Nationalmuseum og Arkiv (NKA) kan dog i henhold til Kulturminde-loven træffe afgørelse om ændring eller ophævelse af en given fredning.

Anlægsarbejderne i forbindelse med udvidelsen af vandkraftværket vil være underlagt visse af de regler, der fremgår af loven

Således skal bygherren inddrage NKA i planlægningen (§ 11, stk. 4) og kan desuden forud for igangsættelse af anlægsarbejderne anmode NKA om at foretage enten en arkæologisk besigtigelse (§ 12, stk. 1) eller en egentlig arkæologisk undersøgelse i projektområdet (§ 13, stk. 1).

Bygherre har tidligere rettet henvendelse til NKA med henblik på gennemførelsen af en arkæologisk undersøgelse i projektområdet. Undersøgelsen er gennemført i sommeren 2022.

NKA træffer på baggrund af de gennemførte undersøgelser afgørelse om, om anlægsarbejderne kan igangsættes (§ 15).

Hvis der under anlægsarbejderne findes et jordfast fortidsminde, som ikke er registreret ved de førnævnte undersøgelser, skal bygherren i henhold til § 16 i straks anmelde fundet til NKA, og arbejdet skal standses i det omfang, det berører fortidsmindet.

2.3.4. Råstofloven

Der skal ikke indhentes en egentlig udnyttelsestilladelse i henhold til Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor (Råstofloven) med senere ændringer, når der indvindes grus, sten o.l. materialer til brug som vej- og byggematerialer i Grønland.

Af råstoflovens § 47, stk. 1 fremgår dog flg.: Naalakkersuisut kan godkende, at "virksomheder, som producerer og leverer beton, betonvarer samt grus, sten og lignende mineraler til brug i Grønland som vej- og byggematerialer eller lignende, foretager indsamling og brydning af sådanne mineraler til sådant".

Det fremgår endvidere, at Naalakkersuisut ved godkendelsen kan fastsætte vilkår om alle forhold vedrørende udnyttelsen samt at udnyttelse ikke må ske i områder, hvor der i forvejen er givet andre tilladelser til efterforskning eller udnyttelse af råstoffer i henhold til Råstoflovens § 16, småskatilladelser (Råstoflovens § 33) eller undergrundstilladelser (Råstoflovens § 39). Udnyttelse af mineraler i henhold til § 47 omfattes desuden ikke af Råstoflovens regler omkring miljøvurdering (VVM) – jf. § 73, stk. 1, nr. 2.

Ansøgninger om godkendelse i henhold til § 47 indsendes til Råstofstyrelsen. Ansøgningsskema til brug herfor kan findes på Grønlands Selvstyres Mineralmyndigheds hjemmeside: <https://govmin.gl/wp-content/uploads/2020/01/Ans%C3%B8gningsskema-%C2%A7%C2%A7-46-og-47-sandsuger-2015.pdf>

Ansøgningen skal indeholde oplysninger om ansøgeren, herunder kontaktoplysninger, tekniske og økonomiske kapacitet, indsamlings-/brydningsområdets beliggenhed, råstoffets art, planlagte aktiviteter som f.eks. sprængninger og geotekniske målinger, anvendelsesformål for de indsamlede/brudte råstoffer, anvendte maskiner og anlæg, mulige påvirkninger af miljø og natur og eventuelle planlagte afværgeforanstaltninger, samfundsmæssig bæredygtighed, hensyntagen til sikkerhed og sundhed under udførelsen samt beredskabsforanstaltning i relation hertil.

Totalentreprenøren, der skal forestå udvidelsen af vandkraftværket, vil blive ansvarlig for indhentning af ovennævnte godkendelse.

2.3.5. Bekendtgørelse om eksplosive stoffer

I henhold til Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 16 af 16. juli 2007 om eksplosive stoffer skal der indhentes tilladelse fra Naalakkersuisut til indførsel, køb og anvendelse af eksplosive stoffer i forbindelse med bygge- og anlægsprojekter.

Eksplosive stoffer skal i henhold til bekendtgørelsen opbevares i et sprængstofmagasin godkendt af Naalakkersuisut og kravene til udførelse og driften heraf fremgår således af bekendtgørelsen, herunder sikkerhedsafstande m.m.

Der stilles i bekendtgørelsen endvidere krav om, at sprængningsarbejder skal udføres af en person, der har tilladelse til at fungere som sprængningsleder.

Endelig indeholder bekendtgørelsen også regler omkring skiltning og varsling samt transport.

Totalentreprenøren, der skal forestå udvidelsen af vandkraftværket, vil blive ansvarlig for indhentning af ovennævnte tilladelser, godkendelser m.m. i henhold til bekendtgørelsens bestemmelser. Ansøgning herom fremsendes til Miljø- og Beredskabsafdelingen under Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø.

2.3.6. Havneloven

I henhold til Inatsisartutlov nr. 9 af 3. juni 2015 om havne må anlæg og drift af havne med tilhørende landanlæg, der anvendes til erhvervsmæssig ekspedition af gods m.m. kun ske efter tilladelse fra Naalakkersuisut.

I forbindelse med udvidelsen af vandkraftværket i Buksefjorden er det planen, at det eksisterende kajanlæg, der er etableret samtidig med anlæggelsen af det eksisterende vandkraftværk tilbage i starten af 1990'erne, skal anvendes til modtagelse af materialer, materiel m.m. Der planlægges ingen udvidelse af kajanlægget i forbindelse med udvidelsen, men der er dog aldrig givet en formaliseret tilladelse til det eksisterende anlæg.

På denne baggrund er der rettet henvendelse til Departementet for Boliger og Infrastruktur, der ressortmyndighed i forhold til havneloven med henblik på en afklaring på om, der skal ansøges om tilladelse til fortsat drift af kajanlægget i Buksefjorden. Vurderingen fra departementet er, at det skal der ikke, da der ikke foretages udvidelser og anlægget i øvrigt har eksisteret i mange år.

2.4. Planforhold

2.4.1. Landsplandirektiv

I henhold til § 9 i Inatsisartutlov nr. 17 af 17. november 2010 om planlægning og arealanvendelse som ændret ved Inatsisartutlov nr. 34 af 9. december 2015 (Planloven) kan Naalakkersuisut til varetagelse af væsentlige samfundsmæssige interesser, herunder Selvstyrets sektorinteresser, vedtage nærmere bestemmelser for kommuneplanlægningen. Sådanne bestemmelser fastsættes i et landsplandirektiv.

Under væsentlige samfundsmæssige interesser henhører bl.a. etableringen af vandkraftværker til brug for den offentlige energiforsyning – jf. bemærkningerne til Planloven.

Såfremt Naalakkersuisut ikke udarbejder et landsplandirektiv, skal den kommune hvori det pågældende anlæg placeres udforme et kommuneplantillæg, hvori de overordnede og detaljerede bestemmelser for opførelsen af anlægget (jf. Planlovens § 10).

Naalakkersuisut har i den aktuelle sag ikke udarbejdet et landsplandirektiv, men Kommuneqarfik Sermersooq har udarbejdet et kommuneplantillæg – jf. nedenstående.

2.4.2. Kommuneplan

Som nævnt indledningsvist sker der ved udvidelsen af vandkraftværket en inddragelse af søen ISTA (ISTA), hvilket sker ved at etableringen af overføringsstunnelen mellem ISTA og Kangerluarsunnguup Tasersua (KANG).

ISTA har i henhold til Kommuneplan 2032 for Kommuneqarfik Sermersooq været beliggende i delområde O2: "Vildmark – Nerutusoq Avannarleq". Dette delområde er kategoriseret som friholdt område, hvor der kun i meget begrænset omfang kan etableres fangst- og overlevelseshytter.

Det eksisterende vandkraftværk med tilhørende transmissionsledninger, tunneller o.l. er beliggende i delområde N1: "Vandkraftanlæg i Kangerluarsunnguuaq (Buksefjorden)", som i henhold til kommuneplanen er udlagt til store tekniske anlæg som vandkraftanlæg og vandsøer og ligger indlemmet i delområde O2.

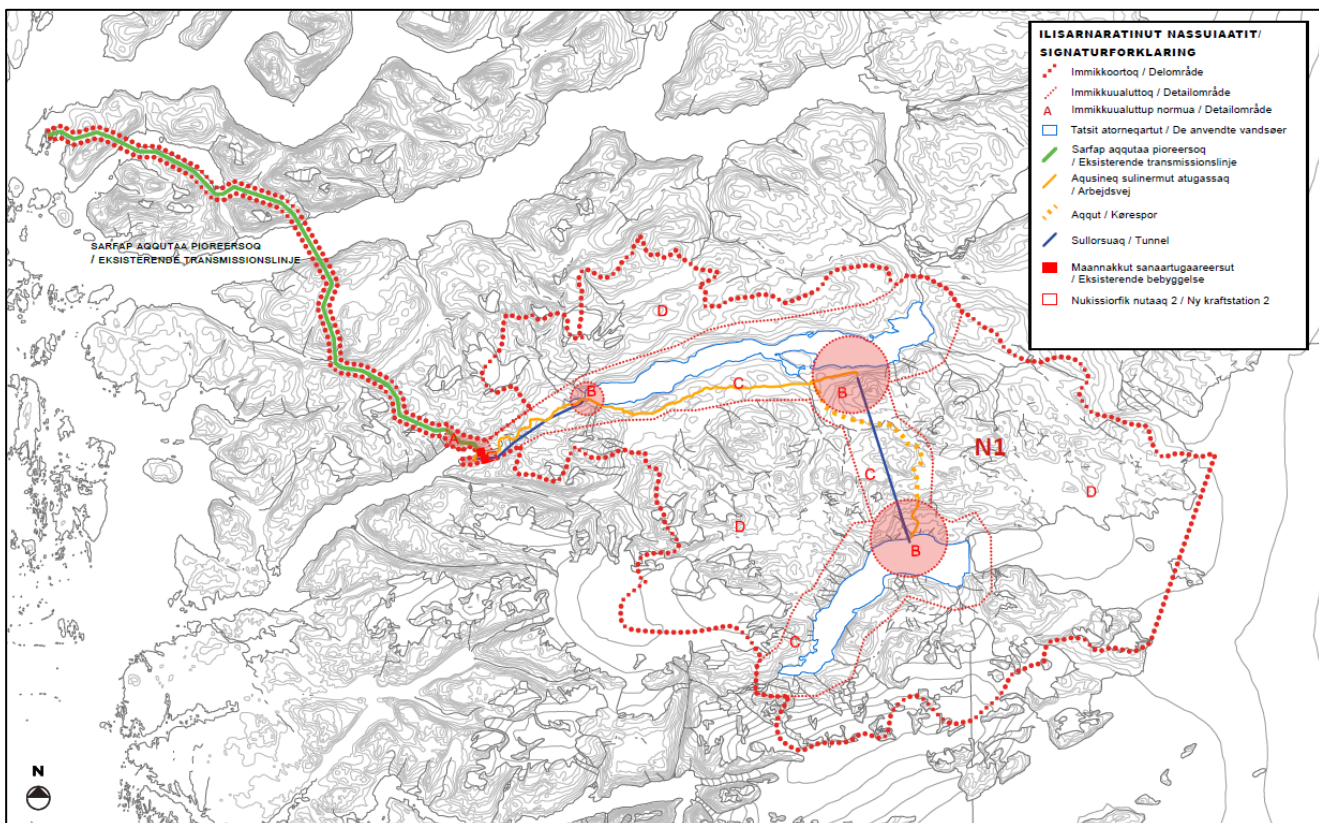
Dette har betydet et behov for at foretage en ændring af delområdegrænserne for delområderne N1 og O2, så de hidtil uberørte arealer inden for delområde O2, der tages i anvendelse ved udvidelsen af vandkraftværket ved Buksefjorden indlemmes i delområde N1.

Bygherre har på denne baggrund i sommeren 2020 rettet henvendelse til Kommuneqarfik Sermersooq med henblik på at få foretaget de nævnte ændringer.

Dette har afstedført udarbejdelsen af Kommuneplantillæg N1-1 Vandkraftanlæg i Utoqqarmut Kangerluarsunnguut (Buksefjorden), det åbne land. Tillægget har været i offentlig høring i perioden 29.09.2021-24.11.2021 og er endelig vedtaget på kommunalbestyrelsesmøde d. 05.04.2022.

Med kommuneplantillægget er søen ISTA med tilhørende hydrologiske oplande samt de nye arealer, der anvendes til etablering af nye tekniske anlæg samt arbejdsveje og kørespor i forbindelse med udvidelsen af vandkraftværket blevet en del af delområde N1.

Det udvidede delområde N1 med tilhørende detailområder fremgår af Figur 2.



Figur 2: Delområde N1 med detailområder (bilag 3 i Kommuneplantillæg N1-1)

2.4.3. Vandkraftloven

Projektet er formelt set også omfattet af Inatsisartutlov nr. 5 af 27. november 2018 om udnyttelse af vandkraftressourcer til produktion af energi. Det forventes dog, at tilladelserne iht. denne lov er givet.

3. Projektet og alternativer

3.1. Overordnet beskrivelse af vandkraftværket og de planlagte udbygninger

Det eksisterende vandkraftværk er beliggende i bunden af Utoqqarmiut Kangerluarsunnguut (Buksefjorden) ca. 50 km sydøst for Nuuk i Kommuneqarfik Sermersooq og blev taget i brug i 1993. Vandkraftværket forsyner Nuuk med elektricitet til lys, kraft og elvarme gennem en ca. 57 km lang transmissionsledning.

Ved idriftsættelsen af vandkraftværket var der installeret to ens turbineaggregater á 15 MW og anlægget var samtidig forberedt på installation af en tredje turbine. Det tredje aggregat, der ligeledes var på 15 MW, blev installeret i 2008.

Det eksisterende vandkraftværk er i senere udvidelsesforslag betegnet som udbygning 1.

Den kommende udvidelse (udbygning 2), der behandles i denne redegørelse, omfatter en inddragelse af søen Isortu-arsuup Tasia (ISTA) med tilhørende oplande som reservoirsø for vandkraftværket ved etablering af en ny overførings-tunnel mellem ISTA og den nuværende reservoirsø Kangerluarsunnguup Tasersua (KANG).

Samtidig etableres der en ny kraftstation 2 ved siden af den eksisterende kraftstation med to turbineaggregater med en samlet effekt på 55 MW. Ved udvidelse øges den nuværende årlige energiproduktion på ca. 255 GWh til ca. 660 GWh.

Ved udvidelsen vil der desuden blive forberedt for en eventuel fremtidig udvidelse (udbygning 3), som vil omfatte etablering af endnu en kraftstation med en planlagt effekt på 90 MW mellem KANG og ISTA samt en ny transmissionslinje til Nuuk, da den nuværende transmissionslinjes kapacitet vil være fuldt udnyttet efter den aktuelle udvidelse.

Den planlagte udvidelse set i forhold til det nuværende vandkraftværk er beskrevet nærmere i det efterfølgende, mens yderligere detaljer fremgår af dispositionsforslaget for udbygning 2 (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020).

Efter planen vil arbejdet med udvidelsen af blive udbudt i totalentreprise. Det vil således være totalentreprenøren, der kommer til at forestå detailprojekteringen af udvidelsen og selve anlægsarbejderne. Det vil således også i de fleste tilfælde være totalentreprenøren, der bliver ansvarlig for indhentning af de nødvendige tilladelser, godkendelser o.l. relateret til projektet.

3.1.1. Anlægsområder

Der opereres i dispositionsforslaget (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020) for udvidelsen af vandkraftværket med 3 anlægsområder:

1. Anlægsområdet ved Buksefjorden
Omfatter området ved den eksisterende kraftstation og portalbygning, hvor kraftstation 2 med tilhørende ny adgangstunnel skal etableres.
2. Anlægsområdet ved KANG
Omfatter området ved søen KANG, hvor den nye overføringstunnel mellem KANG og ISTA får sit udløb.
3. Anlægsområdet ved ISTA
Omfatter området hvor det nye indtag i søen ISTA etableres.

3.2. Hydrologi

3.2.1. Hydrologiske oplande

Før etablering af det eksisterende vandkraftværk bestod det naturlige opland til KANG kun af det hydrologiske opland I. De hydrologiske oplande omtalt i dette afsnit er vist i bilag 1.

Ved etablering af vandkraftværket blev oplandene II, IV, V og A inddraget ved opdæmning, opgravning af kanal samt tunnelarbejder (se bilag 1)

Overføring af vand fra de inddragede oplande IV og A kører ureguleret, mens der er mulighed for at afbryde tilstrømningen fra oplandene II og IV.

Med etablering af overføringstunnellen fra ISTA i udbygning 2 inddrages det hydrologiske opland IX direkte, mens oplandene VII (Sø 710) og VIII indgår indirekte, idet begge oplande har afløb til ISTA. Overføring af vand mellem ISTA og KANG reguleres med reguleringsventil i en ventilkaverne, der etableres ved overføringstunnelens udløb i KANG.

3.2.2. Reservoir

KANG udgør reservoiret, og vandstanden heri kan reguleres mellem kote +261 (~HRV - højeste regulerede vandstand) og kote +233 (~LRV – laveste regulerede vandstand). Det naturlige udløb i søens østende er opdæmmet med en ca. 15 m høj dæmning med en krone i kote +261.

Reservoirets effektive volumen er ca. 2.050 mio. m³, hvilket er langt mere end der kræves for at udjævne tilstrømningen på gennemsnitlig 352 mio. m³ pr. år.

Ved udbygning 2 forbliver reservoiret i KANG uændret, mens der i ISTA etableres et reservoir med et effektivt volumen på ca. 2.350 mio. m³. Vandstanden i ISTA vil kunne varieres mellem HRV i kote ca. +459 svarende til tærskelkoten i ISTA og ned til LRV i kote +415.

3.3. Vandveje, kraftstationer og transmissionslinje

3.3.1. Vandveje

Ved det eksisterende anlæg føres vandet fra indtaget i KANG frem til kraftstation 1 ved Buksefjorden gennem en 10.600 m lang tilløbstunnel med et tværsnit på 28 m². Efter at vandet har passeret turbinerne ledes det ud i Buksefjorden via en ca. 1.400 m lang afløbstunnel.

Ved udvidelsen vil der blive etableret en 16 km lang overføringstunnel med et tværsnit på 45 m² mellem ISTA og KANG, der betyder, at den tilgængelig vandmængde i gennemsnit øges fra 352 mio. m³ til 1.248 mio. m³ på årsbasis.

Overføringstunnelen udføres ved traditionel sprængning og der er i dispositionsforslaget (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020) lagt op til drivning fra to fronter; hhv. fra KANG mod ISTA og fra ISTA mod KANG, da dette er vurderet til at være den mest optimale løsning set fra et tidsmæssigt og økonomisk perspektiv.

Drivning af tunnelen fra to fronter kræver, at der etableres et kørespor til ISTA og udføres et tværslag fra kote +480 ned til overføringstunnelen.

Den totalentreprenør, der udvælges til at stå for udvidelsen af vandkraftværket, har dog også mulighed for at vælge at drive tunnelen fra yderligere to fronter. Dette kan ske ved at etablere et mellempåslag (krydsslæg) ca. midtvejs på tunnelstrækningen, hvor terrænkoten er forholdsvis lav og derfra etablere tunnelen fra en tredje front mod ISTA og en fjerde front mod KANG. Ved denne løsning kan tidsforbruget for udførelse af overføringstunnelen næsten halveres.

Ved indtaget i ISTA etableres der en indtagstunnel med udslag under vand i kote +405 samt en lukkeskakt ca. 300 m fra udslaget. Lukkeskakten skal muliggøre tømning af overføringstunnelen, hvis der skulle opstå et behov herfor. Til lukkeskakten etableres der en ca. 220 m lang adgangstunnel.

Ved overføringstunnelens udløb til KANG indbygges der en reguleringsmulighed i en ventilkaverne, så vandspejlet i KANG altid kan holdes så tæt på højeste regulerede vandstand (HRV) uden, at der samtidig er risiko for at miste vand ved overløb.

Ventilkavernen etableres ca. 300 m fra udløbet. Adgangen til kavernen sker gennem en ca. 320 m lang adgangstunnel med et tværsnit på 32 m².

Ved KANG udmunder overføringstunnelen i kote +345, hvilket er ca. 85 over normalvandstanden i KANG. Fra tunnelens udløb vil vandet løbe frit ned mod KANG. For at sikre at vandet løber den tiltænkte vej, skal der nærmest udløbet anlægges en kanal sikret med beton.

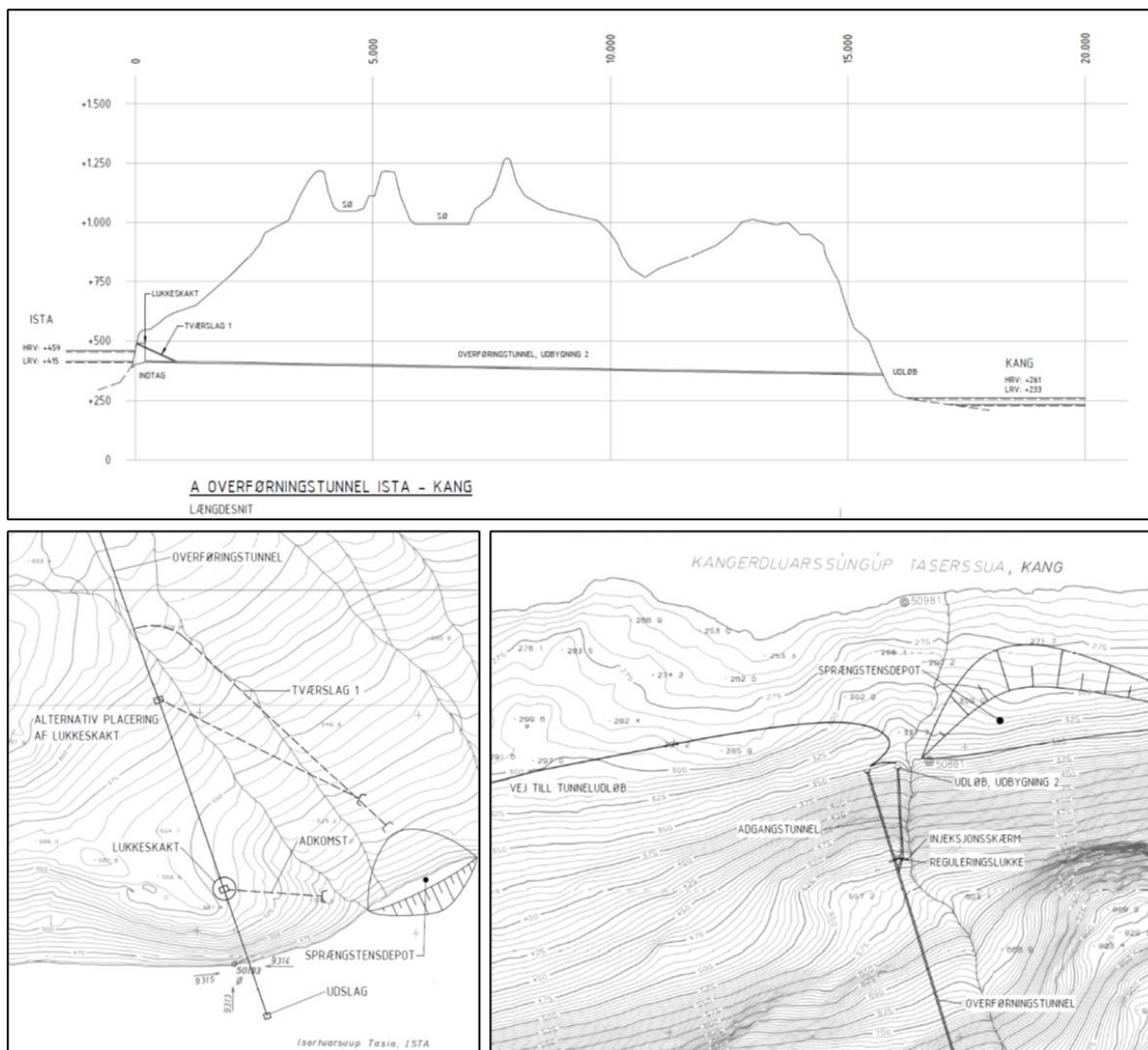
Overføringstunnelens udløb dykkes for at undgå frostproblemer ved normal drift. Dette sker ved, at tunnelen anlægges med fald fra reguleringslukkerne, og at der bygges en tærskel i form af en betonforstærket stendæmning ved udløbet.

Bortsprængte materialer fra tunnelarbejderne m.m. placeres i sprængstensdepoter i umiddelbar nærhed af overførings-tunnelens udmundinger ved hhv. KANG og ISTA. Det er forudsat, at materialer fjernes fra tunneller o.l. med brug af dumpere.

På Figur 3 ses et længdesnit af overføringstunnelen, planer af indtaget i ISTA og udløbet i KANG samt placeringen af sprængstensdepoterne. På figuren er der vist en alternativ placering af lukkeskakten, som vil blive anvendt i det tilfælde, at de videre tekniske forundersøgelser viser, at der er permafrost i fjeldet på skaktens nuværende placering.

Under udbygning 2 forberedes og dimensioneres overføringstunnelen så der senere kan udføres en tredje kraftstation imellem ISTA og KANG (Udbygning 3).

Den eksisterende tilløbstunnel fra KANG til Kraftstation 1 ved Buksefjorden samt den eksisterende afløbstunnel ud til Buksefjorden ændres ikke væsentligt i forbindelse udvidelsen. Der etableres en afgrening på tilløbskanalen, der kan lede vandet til den nye kraftstation 2 (længde ca. 125 m/tværsnit 28 m²). Ligeledes etableres der en afløbstunnel fra kraftstation 2 (længde ca. 120 m/tværsnit 28 m²), der kobles til den eksisterende afløbstunnel.



Figur 3: Overføringstunnelen mellem ISTA og KANG (uddrag af tegn.nr. 010 og 011 i dispositionsforslaget (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020)

3.3.2. Kraftstationer

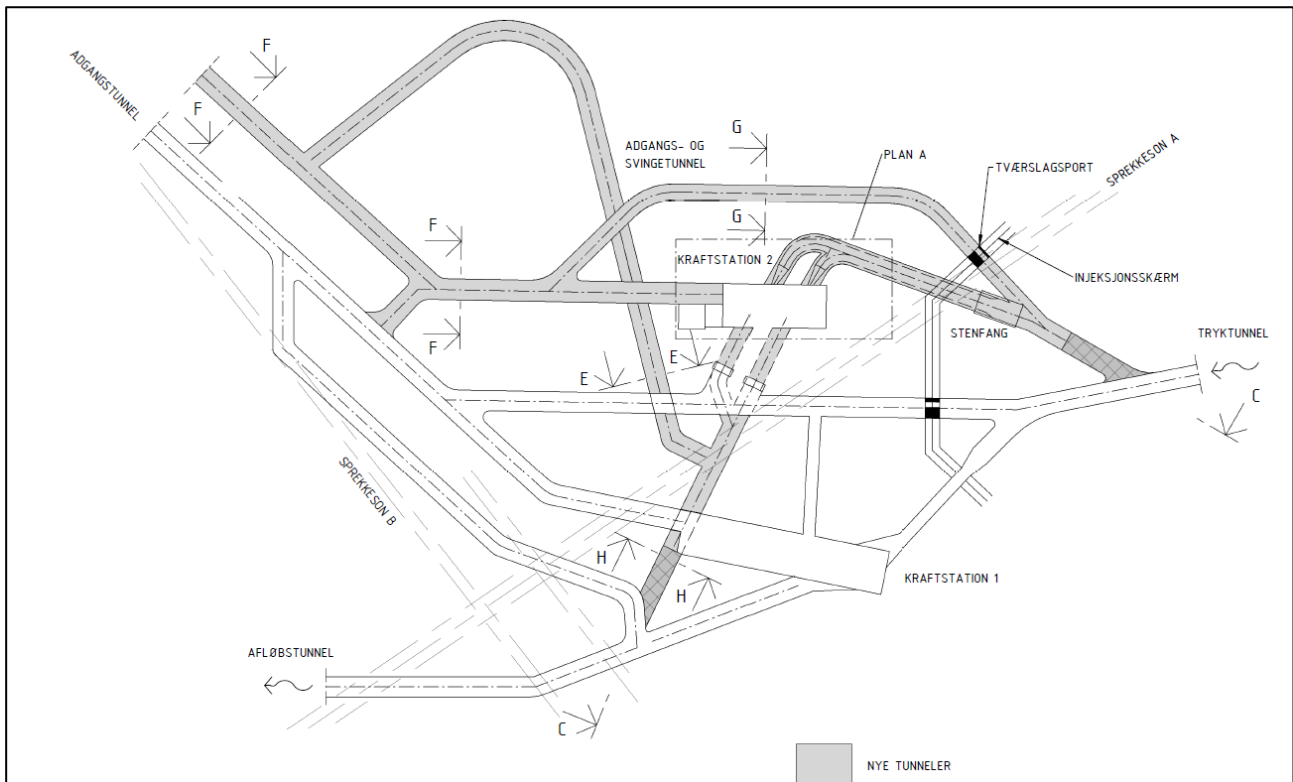
I Kraftstationen 1, der er udsprængt i fjeldet, er der som tidligere nævnt installeret 3 turbineaggregater, der hver kan yde 15 MW.

Parallelt med den eksisterende kraftstation 1 etableres en ny kraftstation 2 som tilsluttes den eksisterende tilløbstunnel og den eksisterende afløbstunnel.

Der etableres en ny adgangstunnel til den nye kraftstation 2 parallelt med den eksisterende adgangstunnel. Den nye adgangstunnel anvendes som transportvej under bygningen af kraftstation 2, for at begrænse forstyrrelser i driften af kraftstation 1 i anlægsfasen. Den nye adgangstunnel kan senere bruges som flugtvej. Den nye adgangstunnel har en længde på ca. 530 m og et tværsnit på 32 m².

Ved kraftstationen etableres desuden en svingetunnel med en længde på ca. 170 m og et tværsnit på 35 m² samt en transporttunnel med en længde på ca. 150 m og et tværsnit på 22 m². Figur 4 viser de to kraftstationer og tilhørende tunnelanlæg.

Det forventes, at driften af kraftstation 1 i stor udstrækning kan foregå uhindret i hele anlægsperioden. Dog skal der forventes et kortere driftsstop af 3-4 ugers varighed, når propperne mod hhv. tilløbet og afløbet skal udsprænges.



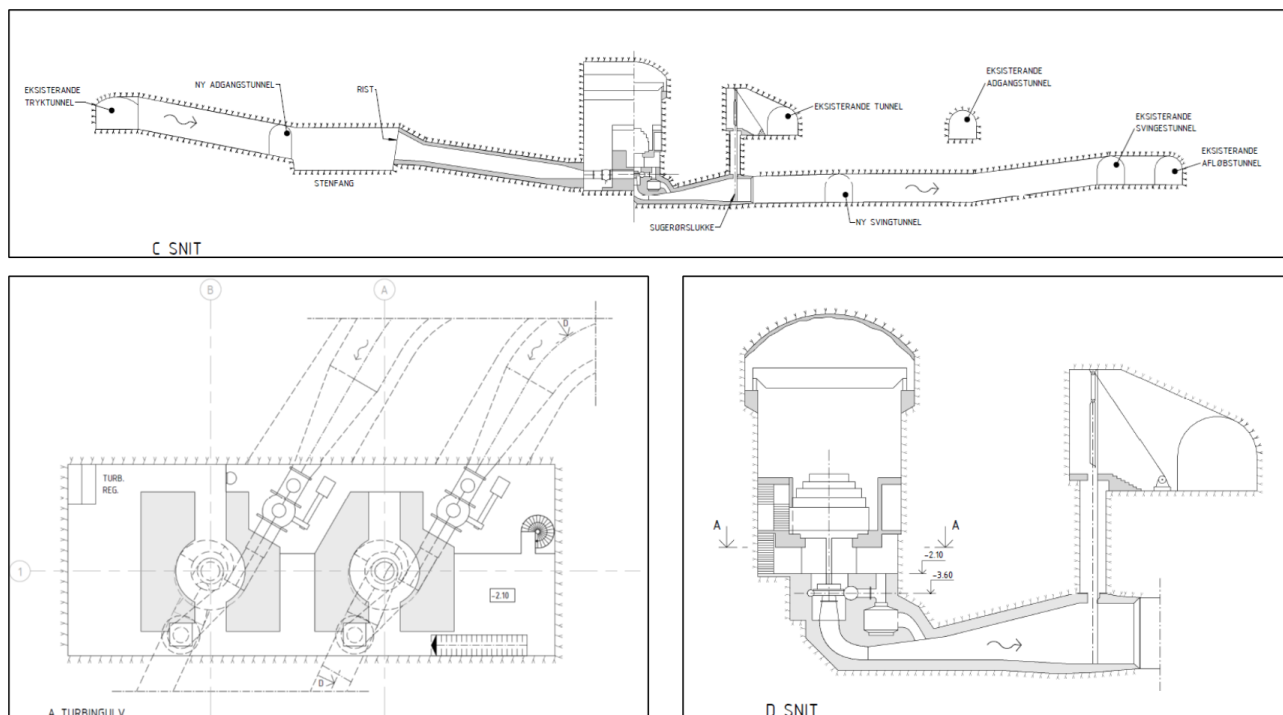
Figur 4: Kraftstationerne med tilhørende tunnelanlæg (uddrag af tegn.nr. 020 i dispositionsforslaget (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020)

Den nye kraftstation 2 får et grundareal på ca. 330 m² og en højde på ca. 30 m målt fra bunden af pumpesumpen til overkant af loftet.

Kraftstation 2 udstyres med to ens aggregater, der tilsammen kan yde 55 MW. De i alt 5 turbineaggregater i kraftstation 1 og 2 vil tilsammen kunne yde maksimalt 100 MW.

De nye aggregater i kraftstation 2 forbindes styringsmæssigt til det eksisterende system i kraftstation 1, ligesom energien der produceres føres ind på det eksisterende højspændingssystem.

Der foretages ikke ændringer af den eksisterende portalbygning, der rummer kontrolrum samt lager-, værksteds- og mandskabsfaciliteter.



Figur 5: Den nye kraftstation 2, plan og snit (uddrag af tegn.nr. 021 i dispositionsforslaget (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020)

3.3.3. Transmissionslinjer

Den producerende energi føres gennem en 56,7 km lang luftledning med en nominel spænding på 132 kV til Nuuk.

Den eksisterende transmissionslinje er udlagt for at kunne overføre den fulde effekt produceret i både udbygning 1 og i udbygning 2, i alt 100 MW. Der foretages således ikke ændringer af transmissionslinjen ved den aktuelle udvidelse.

I Nuuk modtages energien igennem to eksisterende transformerstationer kaldet NTR og QIN.

3.4. Infrastruktur m.m.

3.4.1. Adgang til anlægsområderne

3.4.1.1. Anlægsområdet ved Buksefjorden

Adgangen til anlægsområdet ved Buksefjorden kan ske med skib/båd eller helikopter.

Der er ca. 80 km ad søvejen fra Nuuk til den eksisterende kutterkaj i bunden af Buksefjorden, mens der er ca. 50 km i luftlinje fra Nuuk Lufthavn til det eksisterende helistop ved vandkraftværket.

Ved Buksefjordens munding findes der en tærskel, hvor vanddybden er ca. 30 m. Ca. 2 km fra bunden af fjorden er der ligeledes en tærskel med varierende vanddybde. Imellem de to tærskler er der stor vanddybde. Vanddybden ved de to tærskler er dyb nok til, at atlantgående skibe kan sejle ind til Buksefjordens opankringsplads, der er beliggende ca. 0,5 km fra den eksisterende kutterkaj.

Siden 2008 har der kun været 3 år, hvor havisen i fjorden har forhindret, at man ikke kunne sejle ind i Buksefjorden med glasfiberbåd. Med isbrydende både kan fjorden besejles hele året.

3.4.1.2. Anlægsområdet ved KANG

Anlægsområdet er beliggende på sydsiden af KANG ca. 40 km fra kutterkajen i Buksefjorden. Fra kutterkajen i Buksefjorden er det muligt at køre op til pramstedet ved vestenden af KANG, hvorfra der kan sejles med båd de godt 25 km frem til anlægsområdet. Det skal forventes, at KANG er islagt fra oktober til juni.

Der er meget gode muligheder for at lande med helikopter i terrænet ved anlægsområdet. Afstanden er i luftlinje ca. 75 km fra Nuuk Lufthavn og knapt 35 km fra helistoppet i Buksefjorden.

3.4.1.3. Anlægsområdet ved ISTA

Det er kun praktisk muligt at nå anlægsområdet ved ISTA ad luftvejen. Der er gode muligheder for at lande med helikopter i terrænet ved anlægsområdet. Afstanden er i luftlinje ca. 85 km fra Nuuk Lufthavn, knapt 40 km fra helistoppet i Buksefjorden og ca. 15 km fra anlægsområdet ved KANG.

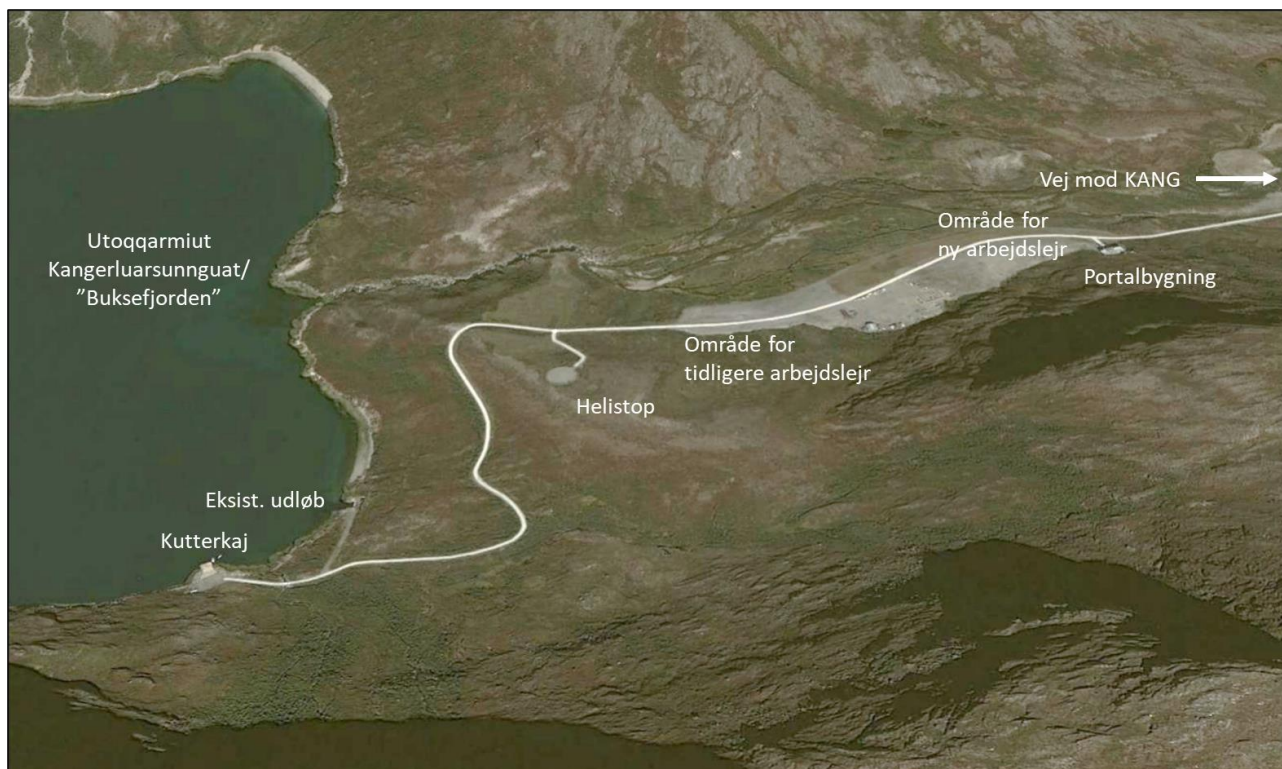
I søens isfrie periode, der må forventes at være kortere end den tilsvarende isfrie periode på KANG pga. kote forskellen samt den direkte nedkølende påvirkning fra isbræen i søens østlige ende, driver der isfjelde samt mere eller mindre synlige (klare) isskasser rundt på søen.

3.4.2. Havnefaciliteter og helistop

Ved etableringen af vandkraftværket i Buksefjorden blev der etableret en kutterkaj med en kajfront på ca. 10 m og en vanddybde på 6 m ved middelvande. Belægningen på kajen er udført i armeret beton. Havnearealet bag kajen har en størrelse på ca. 800 m² og er befæstet med sprængsten, skærver og grus. I samme område er der også anlagt et helistop.

Ved vestenden af KANG er der etableret et pramsted i form af en vej, der forløber skråt ned i søen. Pramstedet kan i sin nuværende udformning kun anvendes ved et vandspejl mellem kote +260 og +261.

Placeringen af helistoppet og havnefaciliteterne, der forbliver uændrede ved udvidelsen, er vist på Figur 6 mens placering af pramstedet fremgår af Figur 7.



Figur 6: Infrastrukturanlæg m.m. i anlægsområdet ved Buksefjorden

3.4.3. Vejanlæg

Fra kutterkajen og frem til portalbygningen er der etableret en arbejdsvej med en bredde på ca. 4,5 m. Vejen er befæstet med sprængsten, skærver og grus.

Fra portalbygningen og videre op igennem Buksefjordsdalen og frem til indtaget i KANG er der etableret en anlægsvej med en bredde, der varierer fra ca. 2,5 m til ca. 3,5 m. Vejen er flere steder anlagt med så små kurveradier og så store længdeprofilknæk, at transport af større gods og udstyr kan være umulig. Herudover kan kørsel med voluminøst gods være umuligt ved enkelte af de strækninger, hvor vejen er anlagt i afgravnings-/ afsprængningszoner, da skråningsanlæggene i vejsiderne er meget stejle og vejen derfor ligger i en form for smal tunnel. Der kan derfor være behov for at foretage afsprængninger/afgravninger, så skråningsanlæggene får en fladere hældning for at kunne passere disse vejstrækninger med gods, der er væsentlige bredere end vejen.

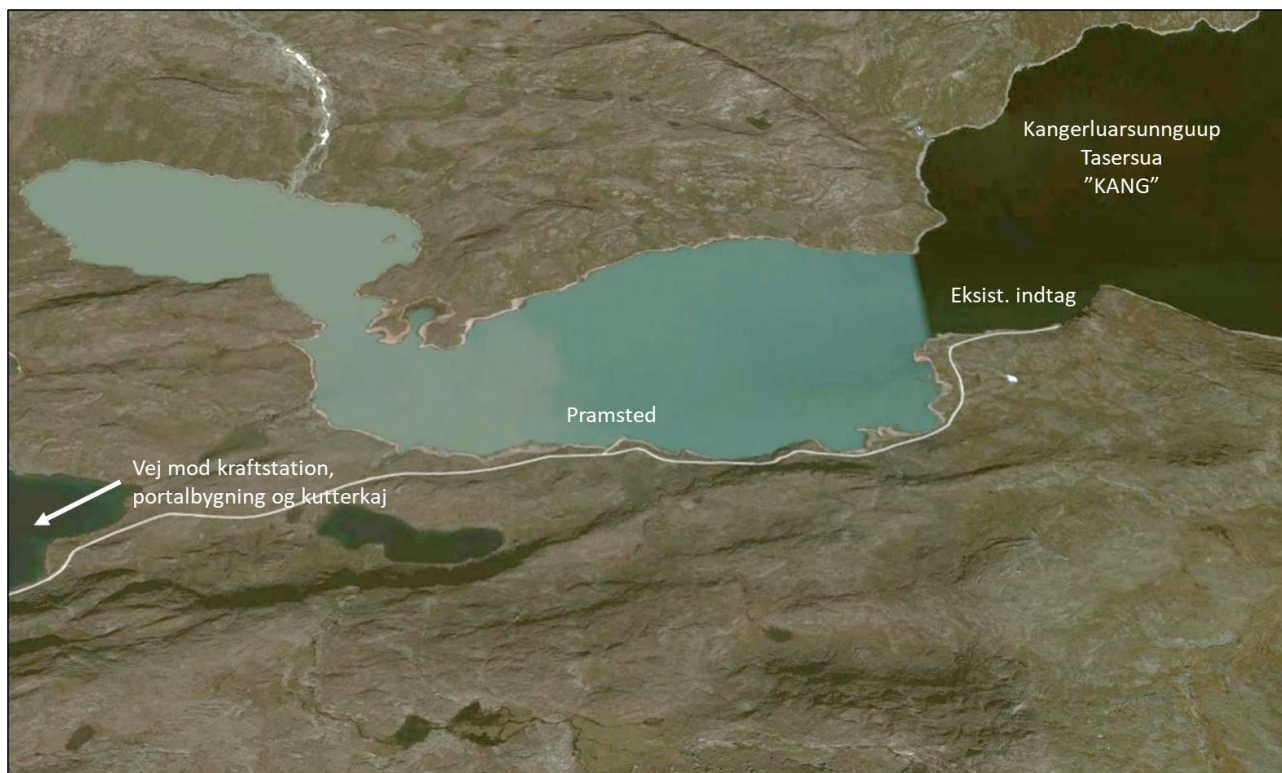
Anlægsvejen er befæstet med sprængsten, skærver og grus.

Inden tunnelarbejderne kan startes, skal der anlægges en ca. 27 km lang arbejdsvej fra den eksisterende vej ved KANG's vestlige ende til anlægsområdet ved overføringstunnelens udløb i KANG. Arbejdsvejen skal kunne bruges til kørsel med 60 tons tunge dumpere og skal have en bredde på ca. 5 m.

Fra KANG udføres et 5 m bredt og ca. 22 km langt kørespor til anlægsområdet ved indtaget ved ISTA.

Den ca. 14 km lange eksisterende vej fra havnen og frem til den nye arbejdsvej vil i forbindelse med gennemførelse af udbygningen skulle opgraderes, så den kan bære den beskrevne kørsel med tunge køretøjer.

De eksisterende veje fremgår dels af Figur 6 og Figur 7 og dels af bilag 2. De nye arbejdsveje og kørespor fremgår ligeledes af bilag 2.



Figur 7: Infrastrukturanlæg m.m. ved KANG's vestlige ende

Totalentreprenøren har herudover mulighed for at etablere midlertidige veje og anden infrastruktur som supplement til de permanente infrastrukturløsninger. Det vil dog være et krav, at disse midlertidige anlæg fjernes ved arbejdets afslutning og terrænet reetableres.

3.4.4. Mandskabsfaciliteter m.m. i anlægsfasen

I forbindelse med anlægsarbejderne etableres der en arbejdslejr i området ved den eksisterende portalbygning og adgangstunnel – jf. Figur 6. Arbejdslejren indrettes med mandskabsbaracker med plads til ca. 100 mand, kontorfaciliteter samt køkken- og kantinefaciliteter.

Lejren vil i udgangspunktet blive forsynet med el og varme fra portalbygning, men der etableres dog samtidig et generatoranlæg, der kan overtage el- og varmforsyningen af lejren efter behov. Vandforsyningen sker fra en nærliggende elv og sø. Fra lejren etableres der en spildevandsledning for gråt og sort spildevand med udløb i Buksefjorden. Affald fra arbejdslejren vil blive håndteret som beskrevet under afsnit 4.9 - Affald og affaldshåndtering.

I anlægsområderne ved hhv. KANG og ISTA etableres der velfærdsfaciliteter med mulighed for midlertidig indkvartering af det personale, der arbejder områderne. Hvis totalentreprenøren vælger at drive overførgstunnellen fra 4 fronter (jf. afsnit 3.3.1) kan det også blive relevant at etablere tilsvarende velfærdsfaciliteter ved mellempåslaget.

Der opstilles generatorer til el- og varmforsyning af faciliteterne. Vand forudsættes hentet fra nærliggende søer eller elve. Gråt spildevand forudsættes afledt til terræn, mens sort spildevand forudsættes afledt til tank, der kan transporteres til tømning ved arbejdslejren ved Buksefjorden. Affaldet fra velfærdsfaciliteterne ved KANG og ISTA forudsættes transporteret til arbejdslejren ved Buksefjorden, hvor det bortskaffes sammen med affaldet fra lejren.

Totalentreprenøren vil blive ansvarlig for den endelige udformning af affalds- og spildevandsløsningerne for såvel arbejdslejen som velfærdsfaciliteterne ved KANG og ISTA. Ligeledes vil det være entreprenørens ansvar at indhente de nødvendige tilladelser, godkendelser o.l. i relation hertil.

3.4.5. Produktionsanlæg, materiel m.m. i anlægsfasen

3.4.5.1. *Betonblandeanlæg*

I forbindelse med udvidelsen af vandkraftværket skal der anvendes en del beton. bl.a. til støbning af dæk i den nye kraftstation 2, ved indtagslukket ved ISTA, ved ventilkavernen ved KANG og til dæmningen ved overføringstunnelens udløb i KANG, Herudover skal der anvendes beton til tunnelsikring, hvor fjeldkvaliteten er ringe eller hvor der er sprække-zoner i fjeldet.

Dette betyder, at der som minimum er brug for opstilling af et betonblandeanlæg i anlægsområdet ved Buksefjorden. Totalentreprenøren kan vælge at transportere betonen fra dette anlæg til anlægsområderne ved ISTA og KANG eller alternativt opstille mindre mobile betonblandeanlæg i disse områder.

En uddybende beskrivelse af betonblandeanlæggene findes i bilag 3.

3.4.5.2. *Stenknuse- og sorteringsanlæg*

En del af det fjeld, der bortsprænges i forbindelse med tunnel- og kraftstationsarbejderne skal nedknuses, så det kan anvendes i betonfremstillingen og til vejbygningsarbejderne. Det er derfor nødvendigt med opstilling af et stenknuseanlæg i anlægsområdet ved Buksefjorden eventuelt suppleret med et eller flere mobile knuseanlæg, der kan flyttes rundt efter behov.

I tilknytning til stenknuseanlæggene er der ligeledes behov for sorteringsanlæg, så de nedknuste materialer kan sorteres i de rette fraktionsstørrelser.

En uddybende beskrivelse af stenknuse- og sorteringsanlæggene findes i bilag 4.

3.4.5.3. *Tankanlæg*

Under anlægsarbejderne skal der anvendes brændstoffer til drift af entreprenørmateriel o.l. og det er derfor nødvendigt at etablere et midlertidigt tankanlæg ved havnefaciliteterne i Buksefjorden i anlægsfasen. Da der kan sejles til Buksefjorden året rundt vurderes det, at 2-3 tanke med et volumen på hver 100 m³ vil være dækkende for behovet.

Desuden kan der i anlægsfasen være behov for etablering af brændstofdepoter i anlægsområderne ved ISTA og KANG. Dette kunne f.eks. være i form af tankcontainere, der kan transporteres fra anlægsområderne til havnen for påfyldning. En standard 20 fods tankcontainer vil typisk kunne rumme 20-25 m³.

Totalentreprenøren, der skal forestå udvidelsen af vandkraftværket, vil blive ansvarlig for indhentning af de nødvendige tilladelser og godkendelser i henhold til Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 9 af 6. marts 1987 om brandfarlige væsker.

3.4.5.4. *Sprængstofmagasin*

Da tunneller og kraftstation udføres ved traditionel sprængning, skal der anvendes en del sprængstoffer. Disse sprængstoffer skal placeres i et sprængstofmagasin, der overholder de lovgivningsmæssige krav – jf. 2.3.5. Placeringen af magasinet er endnu ikke fastlagt, men vil ske under hensyntagen til minimumsafstande, der fremgår af lovgivningen

Der foreligger på nuværende tidspunkt ikke oplysninger om sprængstoftyper og -mængder. Dog kan det forventes, at der vil blive anvendt Ammonium Nitrate Fuel Oil (ANFO), der består af en blanding af kunstgødning og dieselolie, der bringes til sprængning ved brug af dynamit. Erfaringer fra andre store tidssvarende anlægsprojekter har vist, at

anvendelsen af ANFO som emulsionssprængstof har positive miljømæssige effekter uden en væsentlig forøgelse af anlægsudgifterne, og dette anbefales derfor ud fra et miljømæssigt perspektiv.

3.4.5.5. Værkstedsfaciliteter o.l.

Der vil i anlægsfasen ligeledes være behov for etablering af en værkstedshal, der bl.a. skal anvendes til reparation o.l. af det anvendte entreprenørmateriel og køretøjer samt lagerfaciliteter til diverse udstyr og materialer, der skal anvendes i anlægsfasen.

3.4.5.6. Entreprenørmateriel o.l.

På nuværende tidspunkt kan der ikke gives et eksakt bud på antallet af entreprenørmaskiner og -materiel, da det i høj grad vil afhænge af hvordan, totalentreprenøren vælger at angribe opgaven.

Igen er der skelet til data fra etableringen af Paakitsoq Vandkraftværk, hvor der er foretaget opgørelse af det anvendte materiel på ugebasis. Nedenstående opgørelse stammer fra en af de perioder med størst aktivitet.

Gravemaskiner	10 stk.	Mobilkraner	3 stk.	Stenknuseanlæg	4 stk.
Gummigeder o.l.	4 stk.	Lastbiler m. kran	4 stk.	Generatorer	5 stk.
Dumpere	4 stk.	Borevogne	4 stk.	Kompressorer	5 stk.
Dozere	1 stk.	Betonbiler	9 stk.	Betonrobot	1 stk.
Gradere	1 stk.	Anfobiler	3 stk.	Øvrigt materiel	5 stk.
Vejtromler	1 stk.	Sorteringsanlæg	1 stk.		

Herudover figurer der i opgørelsen også en række fartøjer. Det drejer sig om landgangspram, slæbebåd med pram samt 1-3 hurtiggående passagerbåde.

Det forudsættes, at antallet af entreprenørmaskiner og -materiel m.m., der skal anvendes ved udvidelsen af vandkraftværket i Buksefjorden vil ligge på samme niveau; dog kan fordelingen af de forskellige typer af materiel variere.

3.4.6. Mandskabsfaciliteter m.m. i driftsfasen

Det faste driftspersonale ved vandkraftværket udgøres af 2 personer, der bor i den del af portalbygningen, som er indrettet til beboelse. Personaleantallet vil ikke øges efter udvidelsen er gennemført. Udover mandskabsfaciliteter rummer portalbygningen også kontrolrum samt lager- og værkstedsfaciliteter.

Portalbygningen el- og varmforsynses via kraftstation 1, men der er desuden opstillet en dieseldreven nødforsyningsgenerator, som anvendes ved driftsstop på vandkraftværket. Brændstof til nødforsyningsgeneratoren opbevares i en 10 m³ tank placeret ved portalbygningen.

Ved portalbygningen er der desuden opstillet en 15 m³ tank med brændstof til køretøjer m.m., der anvendes i den daglige drift af vandkraftværket.

Vand til madlavning, rengøring og hygiejne, der anvendes under driften af vandkraftværket tages på nuværende tidspunkt fra tilløbstunnelen, hvorefter det filtreres inden, det anvendes.

Efter udvidelsen af vandkraftværket kan der opstå udfordringer med at foretage filtrering af det vand, der kan tages fra tilløbstunnelen, da der er risiko for, at siltindholdet i vandet øges, så filtrering ikke er mulig i tilstrækkelig grad. Hvis dette skulle blive tilfældet, vil der kunne hentes drikkevand i en nærliggende elv.

Gråt (ikke-sanitært) og sort (sanitært) spildevand fra driften af vandkraftværket udledes til Buksefjorden via den eksisterende afløbstunnel.

Affald, der genereres under driften af vandkraftværket, vil blive håndteret som beskrevet under afsnit 4.9.3.

3.4.6.1. Overnatningsfaciliteter ved KANG og ISTA

I forbindelse med udvidelsen af vandkraftværket planlægges der både ved ventilkavernen ved KANG og ved lukkekamret ved ISTA etableret overnatningsfaciliteter, der kan anvendes i nødsituationer.

Ved KANG tænkes faciliteterne indrettet i en isoleret kabine med muligheder for indkvartering, toilet, bruser og spise-stue. Kabinen placeres i adgangstunnelen til ventilkavernen.

Der monteres et indtagsrør for vandtilførsel til en mindre turbine til levering af strøm til opvarmning af lukkekamret og den isolerede kabine samt drift af det hydrauliske aggregat og fjernstyring. Der opstilles dog også et mindre dieselgeneratoranlæg med tilhørende olietank, der skal kunne sættes i drift ved inspektion af overføringstunnellen eller ved nedbrud på den mindre strømturbine.

Ved ISTA tænkes faciliteterne indrettet i en mindre hytte på fjeldet. Der etableres ingen permanent strømforsyning til hverken hytten eller lukkekamret. I stedet vil der ved besøg på stedet medbringes en transportabel generator til forsyning med belysning og varme samt til eventuel manøvrering af lukket.

Det forudsættes, at der opsættes tørklosetter, mens gråt spildevand fra faciliteterne forudsættes afledt til terræn. Eventuelt affald bringes tilbage til portalbygningen, hvor det bortskaffes sammen med det øvrige affald.

3.5. Beskrivelse af 0-alternativet

Hvis der ikke foretages en udvidelse af vandkraftværket i Buksefjorden vil det være nødvendigt at dække det øgede energibehov i Nuuk gennem energiproduktion fra fossile brændsler.

Anvendelse af fossile brændsler til energiproduktion vil medføre emission af en række miljø- og sundhedsskadelige stoffer, der medvirker til en forøgelse af luftforureningen i Nuuk. Ligeledes vil brugen af fossile brændsler medføre en øget klimabelastning.

Endvidere vil en fortsat drift af vandkraftværket uden en udvidelse betyde en u hensigtsmæssig sænkning af vandstanden i reservoirsøen KANG, da der allerede gennem en årrække er aftappet mere vand end den mængde vand, som gennemsnitlig strømmer til søen på årsbasis.

3.6. Beskrivelse af undersøgte og ikke undersøgte alternativer

Udover den i denne redegørelse beskrevne udvidelse har der tidligere været følgende andre alternativer i spil (INUPLAN A/S, 2019):

- Alternativ 1. 06.b-1 med 2x transmissionslinjer: Etablering af overføringstunnel fra ISTA til KANG og en ny supplerende kraftstation 2 ved siden af den eksisterende kraftstation samt en ny transmissionslinje fra kraftstation 2 til Nuuk.
- Alternativ 2. 06.b-2 med transmissionslinje: Etablering af en tredje kraftstation mellem ISTA og KANG og en ny transmissionslinje fra kraftstation 3 til Nuuk. Denne løsning forudsætter, at der forinden er foretaget en udbygning af vandkraftværket med etablering af kraftstation 2 ved Buksefjorden samt overføringstunnellen mellem ISTA og KANG.
- Alternativ 3. 06.b-2 med transmissionslinje uden kraftstation 2: Etablering af ny overføringstunnel og ny kraftstation mellem ISTA og KANG samt en ny transmissionslinje fra den nye kraftstation til Nuuk, uden at kraftstation 2 udføres ved Buksefjorden.
- Alternativ 4. Etablering af overføringstunnel fra ISTA til KANG.

Alternativ 1 adskiller sig kun fra den valgte løsning ved at der etableres en ny transmissionslinje til Nuuk, hvilket kunne medvirke til at højne forsynings sikkerheden. Med alternativ 1 kan produktion ikke øges da der er begrænsninger i vandføringen igennem de eksisterende tunneler, alternativet er derfor alene fravalgt af økonomiske årsager.

Alternativ 2 er i første omgang fravalgt, da den kapacitet, der opnås med den valgte udvidelse beskrevet i nærværende redegørelse, vurderes at kunne dække energibehovet i Nuuk mange år ud i fremtiden. Dog forberedes den valgte løsning på en senere etablering af kraftstation 3.

Alternativ 3 er fravalgt da den er noget dyrere end den valgte løsning.

Alternativ 4 er fravalgt, da denne løsning ikke giver en merproduktion, der står mål med investeringen. Alternativ 4 er således kun interessant, hvis der planlægges med en udbygningstakt, hvor der på sigt sker en etablering af kraftstation 2 og/eller kraftstation 3.

3.7. Tidsplan for udvidelsen

Tidsplanen for udvidelse af vandkraftværket er angivet i Tabel 1. En mere detaljeret tidsplan for udbuds- og anlægsprocessen fremgår af dispositionsforslaget (INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY, 2020).

Tabel 1: Tidsplan for udvidelse af vandkraftværket i Buksefjorden (■ Byggherreaktivitet ■ Totalentreprenørreaktivitet)

	2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
Aktivitet	3. kvartal	4. kvartal	1. kvartal	2. kvartal	3. kvartal	4. kvartal	1. kvartal	2. kvartal	3. kvartal	4. kvartal	1. kvartal	2. kvartal	3. kvartal	4. kvartal	1. kvartal	2. kvartal	3. kvartal	4. kvartal
VVM i offentlig høring	■	■																
VVM-godkendelse			■	■														
Tekniske forundersøgelser	■	■	■	■	■													
Udbud og kontrakt					■	■	■	■										
Detailprojekt							■	■	■	■		■	■					
Etablering og drift af arbejdslejr								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Bygningsarbejder									■	■	■	■	■	■				
Veje og kørespor								■	■	■	■	■				■		
Ny adgangstunnel								■										
Ny kraftstation								■	■	■	■							
Overføringstunnel									■	■	■	■	■	■	■			
Maskiner og el											■	■	■	■	■			
Start elproduktion														■				
Aflevering																	■	

4. Miljøvurderinger

4.1. Vurderingsmetode

En vurdering af miljøpåvirkninger sigter mod at identificere og evaluere signifikante effekter, som har en stor sandsynlighed for at ske. Vurderingen fokuserer på de miljøpåvirkninger, der identificeres som væsentligste effekter, og mindre eller slet ikke på miljøpåvirkninger, som vurderes ikke at være væsentlige. En påvirkning kan være enten positiv eller negativ.

Hovedformålet med vurderingsmetoden er at sikre, at vurderingen af miljøpåvirkninger er baseret på specifikke termer og at øge gennemsigtigheden af de udførte miljøvurderinger. Formålet er desuden at foreslå mulige afværgeforanstaltninger og at opgøre de resterende miljøpåvirkninger som grundlag for myndighedernes vedtagelse eller afslag til et givent projekt.

Det er vigtigt at fastslå, at metoden aldrig kan stå alene. Det har aldrig været intentionen at udarbejde en metode, der kan forudsige det eksakte omfang af en miljøpåvirkning eller -ændring i alle situationer. Metoden kan aldrig erstatte faglig viden og projektspecifikke vurderinger.

Tabel 2: Liste med kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger

Kriterier	Faktor
Vigtighed af emnet	• Vigtig i forhold til internationale interesser • Vigtig i forhold til nationale interesser • Vigtig i forhold til regionale interesser • Vigtig i forhold til lokale interesser • Vigtig i forhold til arealet med direkte påvirkning • Ubetydelig eller ikke vigtig
Vedvarende effekt	• Permanent påvirkning (ikke reversibelt) i projektets levetid • Midlertidig i > 5 år • Midlertidig i 1-5 år • Midlertidig i < 1 år
Sandsynlighed for at ske	• Høj (>75 %) • Middel (25-75 %) • Lav (<25 %)
Direkte / indirekte påvirkning	Påvirkning forårsaget direkte af projekt eller indirekte som en afledt effekt af en direkte påvirkning.
Kumulativt	En påvirkning der er kombineret af andre aktiviteter eller andre projekter lokalt eller regionalt.

Ved at anvende en matrix baseret på Tabel 2 defineres en påvirkningsgrad for det pågældende emne – se eksempel Tabel 3. Den fulde matrix indeholder forstyrrelsesgrad *lav*, *middel* og *høj* og for emnets vigtighed af *international interesse*, *nationale eller regionale interesser*, *lokale interesser* og *ubetydelig/ikke vigtig* emne. Det samlede vurderingsark kan rekvireres på forlangende. Der kan opstå situationer, hvor en påvirkningsgrad defineret af ovenstående parametre ikke er retvisende. I disse tilfælde kan en påvirkningsgrad op- eller nedklassificeres med baggrund i særlige lokale forhold og særlig viden om de pågældende omstændigheder.

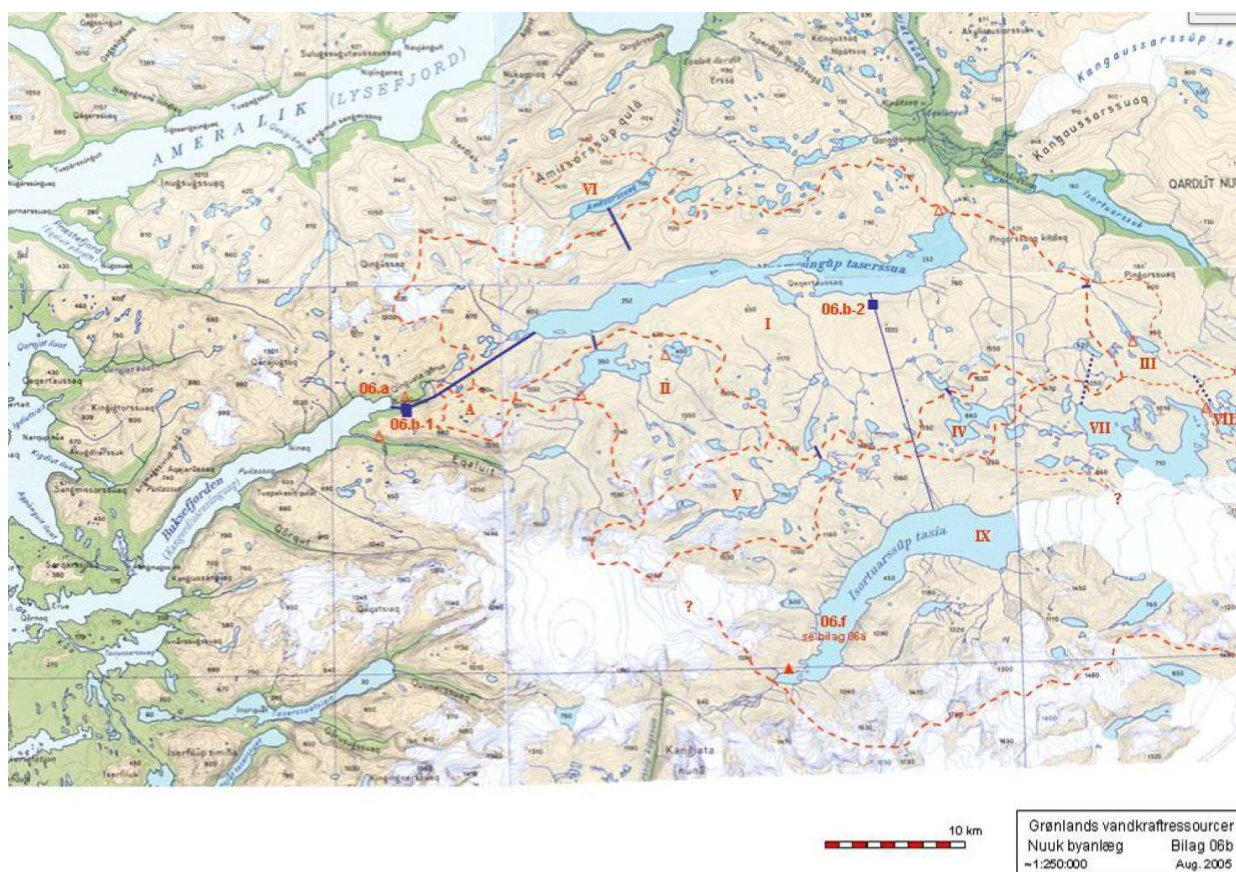
Tabel 3: Eksempel på matrix med en vurderet *middel grad* af forstyrrelse på et emne af *national eller regional interesse*.

Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
Middel	Nationale eller regionale interesser	Høj (>75%)	Permanent (>5år)	Moderat
			Midlertidigt (1-5år)	Moderat
			Kortvaring (0-1 år)	Mindre
		Middel (25-75%)	Permanent (>5år)	Moderat
			Midlertidigt (1-5år)	Mindre
			Kortvaring (0-1 år)	Mindre
		Lav (<25%)	Permanent (>5år)	Mindre
			Midlertidigt (1-5år)	Mindre
			Kortvaring (0-1 år)	Ubetydelig/ingen

4.2. Hydrologi

4.2.1. Eksisterende forhold

Projektområdet dækker det eksisterende vandkraftværk og tilhørende infrastruktur i form af enkelte opdæmninger og tunnelføringer. Det eksisterende vandkraftpotentiale udgøres primært af søen *Kangerdluarssungup taserssua* (omtalt som KANG) og oplandene her. Den etablerede vandkraftløsning betegnes 06.b-1 og omfatter område I, II, IV, V og A, som udnyttes med en eksisterende dæmning i KANG's østlige ende og enkelte tunneler og render, Figur 8.

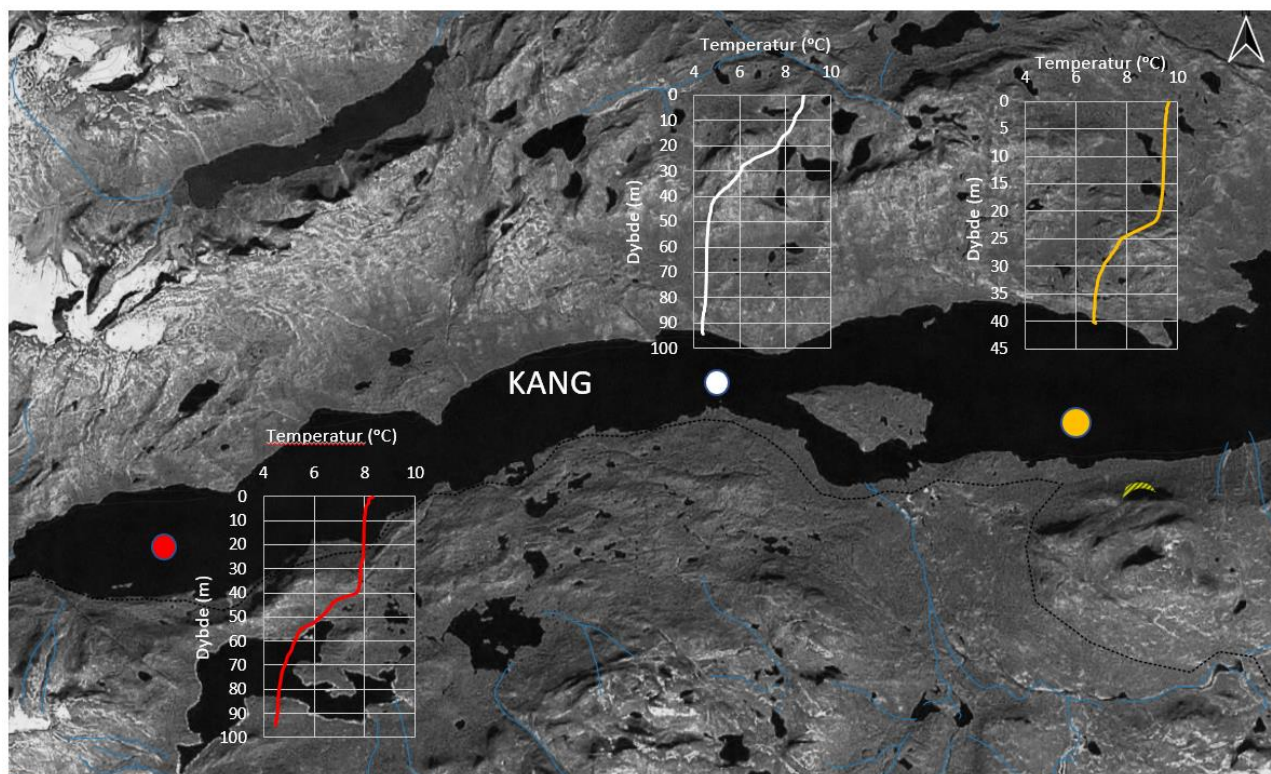


Figur 8: Oversigtskort over vandkraftpotentialet 06, som omfatter buksefjordsværket.

KANG er 33 km lang, op til 3 km bred og har et areal på 77 km². Halv-øen Qeqertassuaq markerer en tærskel tværs over søen med en maksimaldybde på kun 15 m. Bassinet øst herfor er ca. 70m dybt, mens det vestlige bassin går ned til 200-225m. Søens volumen er beregnet til 5,33x10⁹ m³, hvilket med en årlig tilstrømning på 240x10⁶ m³ giver en middellopholdstid på 24 år, under forudsætning af total opblanding.

Tidligere undersøgelser viste, at de øverste 50-60 m vandsøjle i KANG varmes op om sommeren (1981). I østenden var overfladetemperaturen i august (1981) ca. 10 °C, i vestenden 6-7 °C. Der blev i 1981 ikke markeret springlag. Temperaturen under 50-60 m var ca. 4°C. Sigtedybden var 4,5-9 m, hyppigst 8 m. GF målte 2 m den 21.8.1982. Denne lave sigtedybde skyldes tilførsel af suspenderet materiale med smeltevand, især i søens vestende.

Supplerende målinger fra 2021 viste et tilsvarende billede. Her blev der i september målt en overfladetemperatur i den østlige ende på 9,6 °C. Målingen blev foretaget på lidt lavere vand, og her var temperaturen relativt stabil indtil 22 meter, hvor temperaturen faldt fra ca. 9 °C til ca. 7°C på 26 meter, hvilket indikerer en svag thermoklin. I den vestlige ende målt en overfladetemperatur på 8,3 °C som falder til 7,3 °C på ca. 40 meter vand. Herfra ses et kraftigere fald til 5,5 °C på 55 meter. Temperaturen i dybden omkring 100 meter var som målt i 1982 omkring 4,5 °C, og forventes stabilt til bunden, Figur 9.

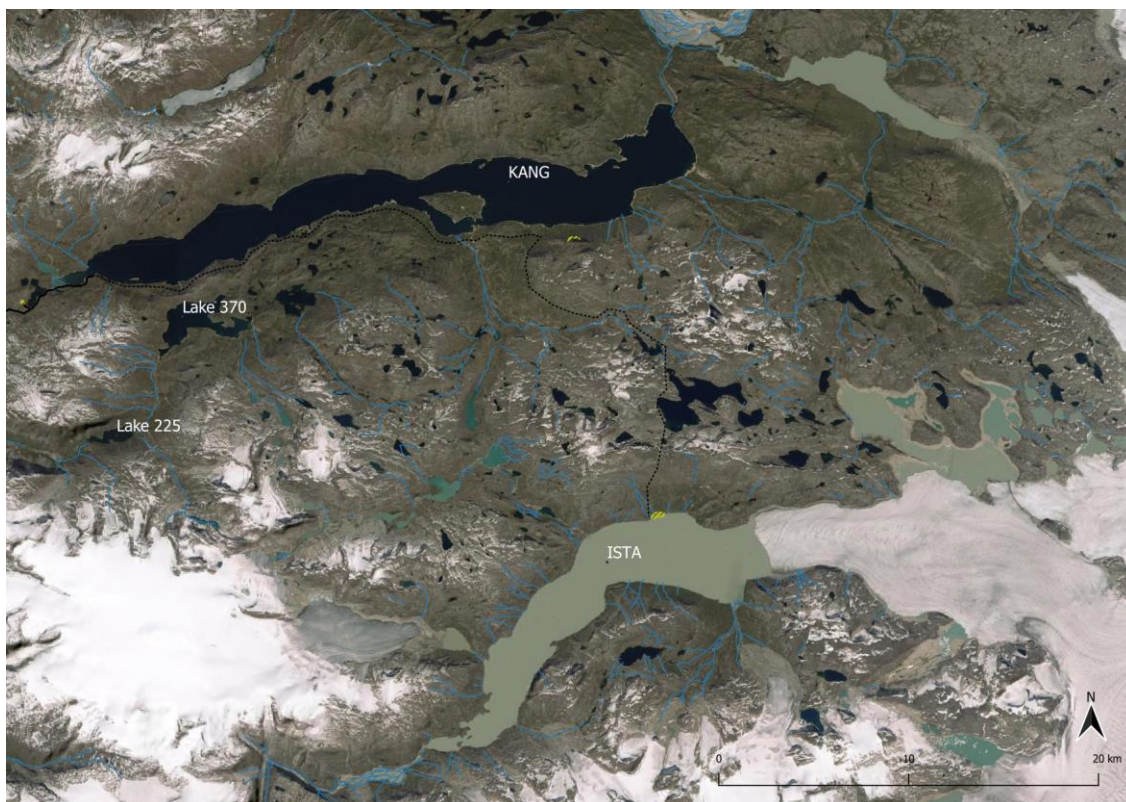


Figur 9: Oversigt over CTD-målinger foretaget i KANG i september 2021.

I og med KANG er stemmet op mod øst og anvendes til vandkraftproduktion, kan de eksisterende udledningsforhold omkring KANG karakteriseres som modificerede. Udledningen sker primært via udløbstunnelen fra Kraftstationen, hvilket har haft en betydning for elven Eqlúnguit i østenden af KANG, som afvandede til Ameralik-fjorden, før en dæmning blev opført. Disse forhold er dog ikke behandlet yderligere her, da Eqlúnguit i dag anses for at have indfundet en ny ligevægt, og da den planlagte udvidelse ikke vil berøre denne del af ferskvandssystemet.

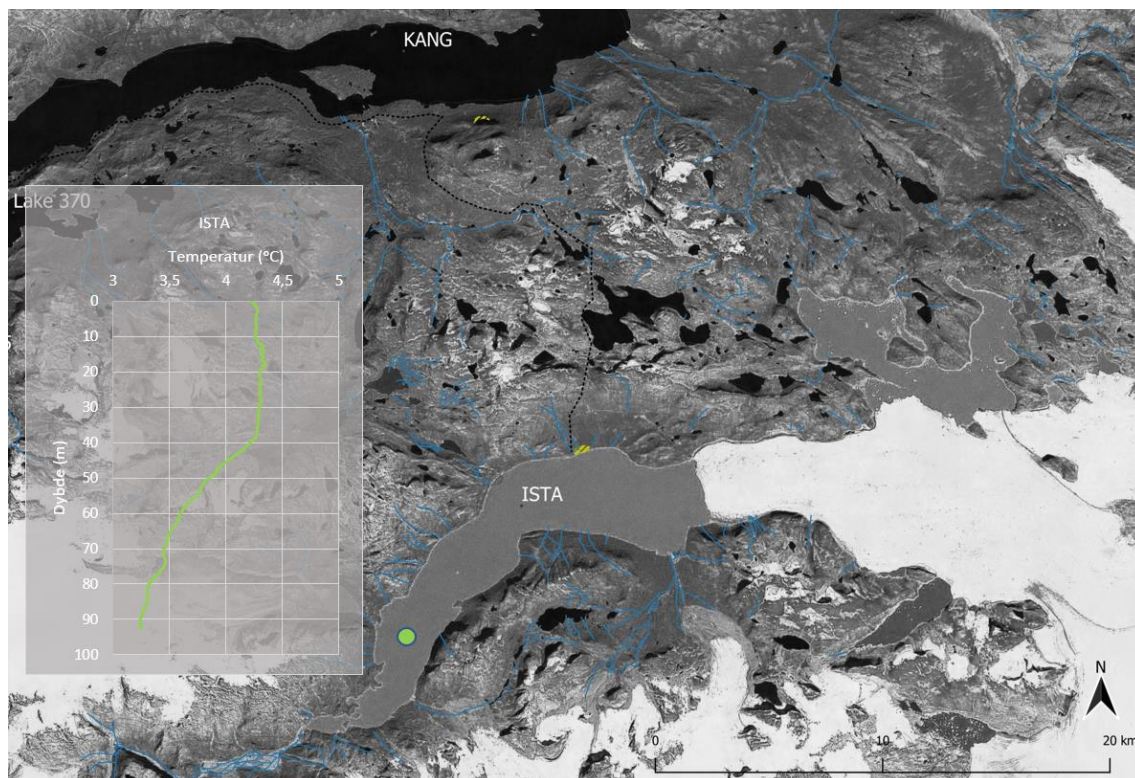
Projektet omfatter udnyttelse af vandkraftpotentialet fra søen Isortarssûp tasia (fremover kaldt ISTA). ISTA har et opland på 480 km², og søen er kraftigt påvirket af gletsjersmeltevand og indeholder/afleder derfor store mængder sediment. Dette kan tydeligt ses på satellitfotos, hvor den mere grøn-grå farve indikerer sedimentholdigt vand, sammenlignet med KANGs mere klare vand, som fremstår mørkt, Figur 10.

ISTA afleder i dag overskydende vand til fjorden Alángordlia syd for projektområdet via elven Qôrossûp kûgssua. Ved etablering af en tunnelføring fra ISTA til KANG vil vandet herefter primært aflede til KANG. Konsekvenserne ift. transport af sediment er behandlet i afsnit 4.4.3 og 4.5.3.



Figur 10: Oversigtsbillede som illustrerer forskellen i suspenderet materiale mellem ISTA og KANG.

Der har ikke tidligere været foretaget hydrologiske undersøgelser af ISTA. En CTD profil fra september 2021 viser, at ISTA er væsentlig koldere i gennemsnit end KANG. Dette skyldes den direkte afledning af smeltevand fra den nærliggende gletsjer. Overfladevandet er således i september ca. 4,2 °C indtil ca. 40 meter, hvorefter temperaturen falder jævnt til ca. 3,2 °C på 90+ meter. Dette vil have betydning for udledning til KANG, idet vandet fra ISTA vil synke til de dybere vandlag i KANG pga. det kolde vands massefylde, hvilket kan have hydrologisk betydning.



Figur 11: CTD profil fra ISTA, september 2021.

4.2.2. Påvirkning i anlægsfasen

Hydrologien forventes ikke påvirket væsentligt i anlægsfasen. Arbejdet med at drive tunnelerne sker som en lukket operation, hvor tunnelen ikke leder vand før alle dele af projektet er på plads. Driften af den eksisterende kraftstation vil fortsætte uændret, og der forventes ikke ændringer i vandspejlet i KANG i anlægsperioden. Der kan, i forbindelse med arbejdslejre og borestationer, blive anvendte vand fra det omkringliggende opland til drift og vedligehold af maskiner og til drikkevand, madlavning og sanitet. Det forventes ikke at dette vil have nævneværdig indflydelse på de vandressourcerne i området.

4.2.3. Påvirkning i driftsfasen

Inden opstart af driften af den nye kraftstation, vil overføringstunnelen fra ISTA til KANG blive åbnet. Dette forventes gjort ved en sprængning, som blæser barrieren mellem tunnelen og vandet i ISTA ud i ISTA. Klippematerialet vil her danne en skredkegle under indtaget, og vandet vil strømme til KANG.

Vandstrømmen vil kunne kontrolleres ved de anlagte reguleringsmekanismer i tunnelen (Figur 3), og der vil pågå en reguleret sænkning af vandstanden i ISTA, som vil kunne varieres mellem HRV i kote ca. +459 svarende til tærskelkoten i ISTA og ned til LRV i kote +415. Der vil umiddelbart ikke ske en ændring af vandspejlet i KANG, da det tilladte vands volumen opvejes af udledning af vand til den ny kraftstation af samme dimensioner.

En sænkning af vandstanden i ISTA på ml. 20-40 meter vil få betydning for udløbet i den sydlige del af ISTA, som i perioder kan mindskes betragteligt. Da vandløbet ikke fungerer som migrationsvej for fjeldørreder, vil den primære effekt være mindsket udløb ferskvand til Alanngoria, og tilsvarende mindre udledning af sediment her. I og med vandbalancen kan reguleres vha. ventiler og lukkemekanismer i tunnelerne vil hydrologien i oplandet ikke blive påvirket i væsentlig grad. Påvirkningen af den øgede udledning til Buksefjorden er behandlet i afsnittet Det marine miljø,

underafsnit 4.5.3.

4.3. Landskab og geologi

I dette afsnit vurderes det, hvordan udvidelsen af Buksefjordsværket vurderes at påvirke de landskabelige og visuelle forhold på land, med særligt fokus på påvirkningen af landskabet omkring KANG og ISTA.

4.3.1. Metode

Vurderingen af projektets påvirkning af de landskabelige og geologiske forhold tager afsæt i de fire parametre, der er angivet på Tabel 4 og beskrevet nærmere nedenfor.

Tabel 4: Oversigt over de fire forhold, der har betydning for at vurdere projektets påvirkning af landskabets visuelle forhold.

EKSISTERENDE FORHOLD		ANLÆGSFASE OG DRIFTSFASE	
LANDSKAB	LANDSKAB	PROJEKTETS VISUELLE KARAKTER	PROJEKTETS SYNLIGHED
1 Eksisterende karakter	2 Værdi og sårbarhed	3 Hvordan vil projektet se ud?	4 Set fra landskabet
 PROJEKTETS PÅVIRKNINGSGRAD			

4.3.1.1. Landskabets karakter

Vurdering af, hvordan projektet vil påvirke landskabets visuelle forhold, tager afsæt i landskabskaraktermetodens principper (Miljøministeriet, 2007). Landskabet er hermed defineret ud fra landskabets geologiske strukturer, kulturbetingede mønstre og elementer samt rumlige og visuelle forhold, der tilsammen giver landskabet karakter. Metoden er med afsæt heri god til at vurdere påvirkning af såvel landskab som geologi og visuelle forhold.

Beskrivelsen af landskabets karakter har et niveau og fokus, der er relevant for at vurdere anlæggets påvirkning af landskabets karakter, herunder geologi og visuelle forhold. Beskrivelsen er lavet på baggrund af GIS-analyser og fotoregistrering, og har et omfang der vurderes at være relevant for at kunne vurdere projektets påvirkning på landskab og geologi, med fokus på at beskrive landskabets bærende karaktertræk og oplevelsesværdier, der kan blive påvirket af projektet.

4.3.1.2. Landskabets værdi og sårbarhed

Landskabets værdi er et udtryk for, om landskabet er tillagt en særlig betydning i form af lovgivning eller ved at landskabet vurderes at være særligt karakteristisk og/eller oplevelsesrigt.

Landskaber med en høj værdi vil ofte i højere grad være sårbare over for fysiske ændringer eller visuelle påvirkninger, som projektet vil medføre.

4.3.1.3. Projektets visuelle karakter

I anlægsfasen vil det være anlægsarbejdets omfang og karakter, der har betydning for påvirkningen af landskab og geologi. Det omfatter blandt andet midlertidige anlæg, der er nødvendige for projektets etablering. Dette behandles under vurdering af påvirkning i anlægsfasen.

I driftsfasen har projektets visuelle karakter betydning for påvirkningen af landskabet og visuelle forhold. Det omfatter projektets omfang og arkitektur, vejanlæg, belysning el. lign., der har betydning for, hvordan projektet optræder i landskabet. Vurderingen af projektets visuelle karakter forholder sig i høj grad til projektbeskrivelsen, afsnit 3. Det

gælder bl.a. terrænreguleringer, bygværkernes omfang, placering af serviceveje, sprængstensdepoter, mv., der har betydning for projektets synlighed i landskabet.

4.3.1.4. Projektets synlighed

Projektets synlighed i landskabet er vurderet på baggrund af en række fotos af projektområdet samt af det eksisterende anlæg. Idet udvidelsen af Buskefjordsværket i høj grad vil have en karakter og omfang som det eksisterende anlæg, vurderes det at projektets synlighed, herunder anlæggets fremtræden i landskabet, kan vurderes med baggrund i fotos fra eksisterende forhold.

4.3.1.5. Projektets påvirkningsgrad

Projektets påvirkningsgrad er en samlet vurdering af de fire parametre, der fremgår af Tabel 4 og følger de kriterier, der fremgår af vurderingsmetoden i afsnit 4.1.

4.3.2. Eksisterende forhold

Projektområdet er placeret ved Buksefjorden, i den sydvestlige del af Grønland, ca. 50 km sydøst for Nuuk. Landskabet er kendetegnet ved langstrakte fjelde med dybe søer og fjorde, der strækker sig ud til kysten mod vest. Landskabet fremstår overvejende uforstyrret, men med enkelte mindre, tekniske anlæg, der knytter sig til det eksisterende Buksefjordsværk.



Figur 12: Landskabet er kendetegnet ved høje fjelde og dybe søer og fjorde, der anvendes til fiskeri. De frodige dalstrøg giver ligeledes gode betingelser for jagt.

4.3.2.1. Landskabets karakter

Buksefjordsområdet syd for Ameralik består overvejende af prækambriske bjergarter, hvoraf Nuuk-gnejs er mest fremtrædende. Kangerluarsunnguup Tasersua (KANG) ligger centralt i området. Mod syd findes frodige dalstrøg, men området er ellers præget af forrevne fjeldstrøg fra 1000-1500 m.

Mod nord og vest findes ligeledes høje fjeldområder med lokalbræer.

I området mellem søerne KANG og ISTA er der bjergtoppe på 1400 m, og i en 5-7 km bred strækning i 1000-1400 m højde midtvejs mellem søerne er der delvis evig sne. Der er store blokformationer i området, især i de højtliggende områder.

I området ved KANG's østlige ende og øst herfor findes større brede dale eller sletter med frodige dværgbuskheder. Vest for en nord-syd gående linje midt gennem KANG er der overvejende oceanisk prægede typer af revlingheder. Mod øst findes overvejende kontinentalt prægede dværgbirkheder.

I det centrale kælvningsområde sydøst for Pingorssuaq er det kontinentale præg forstærket med forekomsten af udstrakte meget tørre børstekobresie-heder. Yderligere findes udstrakte kærømråder.

Dalstrøget, der forbinder KANG med Buksefjorden, er omgivet af stejle fjelde og præget af frodig vegetation i de lavtliggende områder ned mod Buksefjorden. Således findes høje pilekrat.

De mange søer, fjorde og frodige dale, som findes i området, har betydning for landskabets kulturbetingede anvendelse til lystfiskeri og rendyrjagt. Afstanden til Nuuk vurderes at være for stor til at området er et egentligt turistmål.

Buksefjorden Vandkraftværk udgør en væsentlig del af områdets kulturbetingede karaktertræk. Vandkraftværket er det første og største vandkraftværk i Grønland, og udgør en væsentlig fortælling om, hvordan landskabets naturlige ressourcer kan udnyttes til energiproduktion.



Figur 13: Områdets tekniske anlæg knytter sig til Buskefjordsværkets eksisterende forsyningsveje, eltransmissionsledninger og mindre bygværker.

Rumlige og visuelle forhold

Landskabets rumlige og visuelle karakter er i høj grad betinget af de geologiske strukturer, i form af de høje fjelde og de dybe, langstrakte søer og fjorde, der ligger parrallet i landskabet, og strækker sig ud til kysten mod vest.

Landskabet er kendetegnet ved et storskala naturområde, hvor de høje fjelde har betydning for, at landskabet fremstår med en forholdsvis lukket, rumlig karakter, hvor de enkelte landskabsrum er afgrænset omkring hver af de langstrakte søer og fjorde, herunder KANG, ISTA og Buksefjord. Samspillet mellem de store vandflader og de høje, velafgrænsede fjelde, er med til at give landskabet en enkel karakter og med vidtrækkende udsigter på tværs og på langs af de enkelte fjorde og søer. Der er ikke visuel kontakt imellem de afgrænsede landskabsrum.

Landskabet fremstår overvejende uforstyrret, men med enkelte tekniske anlæg, der knytter sig til Buskefjordsværkets eksisterende anlæg.

De tekniske anlæg ligger alle lavt i terrænet og består først og fremmest af indgangsbygning til kraftværket, en mindre eltransmissionsledning, en kuttekaj ved Buksefjorden samt mindre forsyningsveje i granitskæver, der følger det eksisterende terræn. Derudover er der enkelte sprængstensdepoter i terræn.

Selve kraftstationen ligger skjult under terrænet og optræder således ikke synligt i landskabet.

4.3.2.2. *Landskabets værdi og sårbarhed*

Særligt karakteristisk og oplevelsesrigt landskab

Med afsæt i landskabets karakter, som et fjeldlandskab med karakteristiske, velafgrænsede landskabsrum omkring de langstrakte fjorde og søer, vurderes landskabet at være særligt karakteristisk. Alle steder vurderes landskabets bærende karaktertræk at fremstå meget tydelige, og er en afspejling af landskabskarakterens oprindelse som fjord- og sølandskab.

Landskabets oplevelsesværdier relaterer sig især til den enkle karakter og de særlige rumlige og visuelle forhold, herunder de særlige udsigter på tværs af vandfladerne. De store naturkvaliteter og landskabets forholdsvis uforstyrrede karakter er ligeledes med til at højne landskabets oplevelsesværdier.

Samlet set vurderes landskabet at have høj landskabelig oplevelsesværdi.



Figur 14: Landskabet vurderes at have særlige oplevelsesværdier der knytter sig til landskabets enkle og naturprægede karakter, til de rumlige og visuelle forhold og til udsigterne på langs og på tværs af vandfladerne.

Middel sårbarhed

Landskabet, som projektområdet er en del af, indgår i det åbne land i Sermersooq Kommune. Der er i kommuneplanen ingen retningslinjer for anvendelse eller beskyttelse af det åbne lands landskaber, og der findes ingen nationale udpegninger til beskyttelse af landskabet, som tilføje landskabet en særlig vigtighed. Landskabet udgør ligeledes ikke en væsentlig rekreativ kvalitet eller turistattraktion.

De landskabelige værdier knytter sig til et meget stort landskabsområde, der tilfører landskabet en vis robusthed. I det lys vurderes landskabets sårbarhed middel, når der er tale om ændringer med en relativt begrænset udbredelse.

4.3.3. Påvirkningen i anlægsfasen

I anlægsfasen vil der ske mindre fysiske og visuelle påvirkninger af landskabet, der særligt relaterer sig til etablering af mandskabsbarakker ved den eksisterende portalbygning, etablering af havnefaciliteter og helistop, samt etablering af nye adgangsveje/serviceveje. Derudover vil der blive etableret en række produktionsanlæg relateret til anlægsfasen, herunder betonblande-anlæg, stenkuseanlæg og tankanlæg. Derudover vil der opsættes belysning i forbindelse med arbejdsområderne.

Den visuelle påvirkning i anlægsfasen vil særligt komme fra arbejdet omkring kraftstationerne, hvor der i en periode vil være høj aktivitet af maskiner, arbejdsbelysning samt sprængninger i fjeldet, som vil medføre synlighed, støj og visuel uro til det enkle landskab.

Den visuelle påvirkning af landskabet vil især påvirke landskabets særlige oplevelsesværdier, der blandt andet knytter sig til landskabets enkle udtryk og den uforstyrrede karakter. Den visuelle påvirkning vil være størst omkring KANG-søen, hvor der skal etableres nye vejanlæg langs søbredden, samt ved nærområderne omkring kraftstationerne.

Samlet set vurderes graden af forstyrrelse af være *høj*, hvilket er begrundet ved de relativt mange påvirkningskilder, samt det forhold, at landskabet i dag fremstår forholdsvis uforstyrret.

Vigtigheden vurderes at være af *lokal* betydning, idet landskabet ikke er udpeget til at udgøre hverken internationale, nationale eller regionale interesser.

Sandsynligheden for påvirkningen vurderes at være *høj*, idet de beskrevne anlæg er nødvendige for at kunne gennemføre anlægsarbejdet.

Varigheden af påvirkningen vurderes at være *midlertidig*, idet påvirkning kun vil være i den periode, anlægsfasen pågår.

Samlet set vurderes påvirkningen i anlægsfasen således at være *moderat*.

Kilde til påvirkning: Mandskabsbarakker, etablering af havneanlæg, produktionsanlæg, vejanlæg, arbejdsbelysning				
Påvirkningsfaser: Anlægsfasen				
Potentiel påvirkning: Landskabets visuelle karakter				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Moderat
Høj	Lokal	Høj (>75%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

4.3.4. Påvirkningen i driftsfasen

I driftsfasen vurderes på det forhold, at projektområdet er fuldt udbygget, og med en udformning som beskrevet i kapitel 3. En del af vurderingsgrundlaget for påvirkningen i driftsfasen udgøres af fotos fra eksisterende anlæg, der viser den visuelle karakter, som også udvidelsen af vandkraftværket vil have.

Vurderingen vil således begrundes ud fra, hvordan et lignende anlæg optræder i landskabet, men angiver således ikke det reelle billede af anlæggenes konkrete placering i landskabet. De nye anlæg placeres dog i et landskab, der vurderes at have samme karakter som det eksisterende vandkraftværk, hvorfor det vurderes, at fotos af de eksisterende forhold udgør et realistisk bud på, hvorledes anlægget vil påvirke landskabet.

Nedenfor vurderes det enkeltelementer i det samlede projekt, der vurderes at have en betydning for den visuelle påvirkning af landskabet.

Kraftstation, herunder indgangsportal

Den nye kraftstation anlægges nær den eksisterende kraftstation, er overvejende et underjordisk anlæg, der således ikke vil være synligt i landskabet. Det eneste synlige anlæg omkring kraftstationen vil være indgangsportalen, som vil have et omfang og udtryk som indgangsportalen ved den eksisterende kraftstation.

Indgangsportalen ligger for foden af de høje fjelde, og har generelt en lille skala i forhold til det storskala landskab, som det er placeret i. Selve bygningens udtryk har et forholdsvis rodet udtryk, med flere bygningsfremspring og enkelte farver, der afviger fra de øvrige landskabsfarver. Bygningens skala og placering taget i betragtning, vurderes anlægget dog kun at medføre en mindre påvirkning på landskabets visuelle karakter.



Figur 15: Foto af indgangsportalen ved den eksisterende kraftstation.

Mandskabsstation

Der skal etableres en mandskabsstation i tilknytning til den eksisterende mandskabsstation, der i driftsfasen vil have udtryk af en stor, grusbelagt flade, som et plateau i fjeldet. Arealet vil blive anlagt i samme materialer som vejene, som er sprængsten, grus og skærver, der er naturligt forekommende i området. Det vurderes, at arealet vil have en vis synlighed i landskabet, idet det er en forholdsvis stor, lys flade, der kontrasterer det eksisterende landskab. Påvirkningen vil dog være forholdsvis afgrænset til et lokalt område, der ikke vil optræde synligt fra de omkringliggende landskaber, der er afskærmet af de høje fjelde.



Figur 16: Areal for mandskabsstation ifm. anlæg af eksisterende vandkraftværk

Helistop og havnefaciliteter

Det eksisterende helistop og kutterkajen ved Buksefjorden vil forblive uændret i forhold til eksisterende forhold, og vil således ikke have betydning for vurderingen af påvirkningsgraden.



Figur 17: Foto af den eksisterende kutterkaj ved Buksefjorden

Vejanlæg

I forbindelse med det nye anlæg skal der etableres nye arbejdsveje, dels langs sydsiden af KANG søen, og dels på tværs af fjeldet mellem KANG og ISTA. Arbejdsvejene vil blive anlagt i sprængsten, skærver og grus, som er naturligt forekommende materialer i området, ligesom det overvejende vil følge det eksisterende terræn. Der vil dog formodes der enkelte steder vil skulle terrænreguleres. Arbejdsvejene vil i driftsfasen fungere som serviceveje. Vejene vil i nogen grad vurderes at optræde synligt i landskabet, idet belægningens lyse, grå farver vil kontrastere de øvrige grøn-brune landskabsfarver.

Det vurderes samlet set, at vejene kun vil påføre en mindre påvirkning af landskabets karakter, idet der anvendes materialer fra stedet, ligesom vejene overvejende følger terrænets former. Synligheden vurderes at være størst langs KANG søen, hvor vejen følger søbredden, og dermed også vil kunne ses fra modstående kyst.



Figur 18: Eksisterende servicevej

Sprængstensdepoter

Sprængstensdepoterne vil optræde i landskabet som kunstige, bløde bakker af sprængsten fra fjeldet. Materialet vil således være det samme som fjeldstene, men udformning af depoterne vil afvige fra fjeldets naturlige, kantede former. Samtidig vil depoterne have en lyser, grå farve, der dog forventes i nogen grad at ændre sig med tiden, med bevoksninger der slører de kunstige, bløde "bakker". Samtidig er skalaen på sprængstensdepoterne væsentlig mindre end skalaen på det landskab de indgår i, hvorfor depoternes visuelle påvirkning på landskabet samlet set vurderes at være ubetydelig.



Figur 19: Foto af eksisterende sprængstensdepot

Overføringstunnel mellem KANG og ISTA

Med etableringen af en ny overføringstunnel tilføres der sedimentfyldt vand fra ISTA til KANG, hvorved vandfladens visuelle udtryk potentielt vil ændre sig til en lysere og mere uklar vandflade, modsat den klare, dybblå vandflade, der kendetegner søen i dag. Den karaktermæssige ændring kan ses af eksempelbillederne på **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**



Figur 20: Eksempelfotos der viser den karaktermæssige ændring af søens visuelle udtryk, fra den dybblå farve, der kendetegner søen KANG i dag (tv), til en lysere og mere uklar vandflade, der kendetegner ISTA (th).

Anlægget vil således potentielt medføre en permanent ændring af det visuelle udtryk af KANG søen, særligt i den østlige del af søen, hvor vandet fra ISTA udledes. Omfanget af den karaktermæssige ændring vurderes overvejende at

være afgrænset til området omkring tunneludløbet, og den visuelle karakter af det sedimentfyldte vand vil svare til karakteren af flere af de omkringliggende floder.

Samlet set vurderes påvirkningen KANG søens visuelle karakter derfor at være mindre, idet siltpåvirkning af søer i Vestgrønland er et naturligt forekommende landskabeligt udtryk. Sedimenttilførslen lokalt omkring udløbet, vurderes at medføre en moderat påvirkning af landskabets visuelle udtryk.

Samlet vurdering

Samlet set vurderes graden af forstyrrelse at være *mindre*, hvilket er begrundet i, at der i driftsfasen kun findes enkelte mindre anlæg, og at anlæggene overvejende er i naturligt forekommende materialer. Udbredelsen af sedimenttilstrømning vurderes at være afgrænset til området omkring tunneludløbet, hvor der lokalt vurderes at være en moderat visuel forstyrrelse. Anlæggene er overvejende lave og er placeret i terrænet, og i lukkede landskabsrum, hvorfor synligheden fra de omkringliggende områder vurderes at være begrænset.

Vigtigheden vurderes at være af *lokal* betydning, idet landskabet ikke er udpeget til at udgøre hverken internationale, nationale eller regionale interesser.

Sandsynligheden for påvirkningen vurderes at være *middel*, idet der tages udgangspunkt i en vurdering af eksisterende, lignende anlæg - altså, hvorvidt anlægget i driftsfasen vil ændre det eksisterende landskabelige udtryk.

Varigheden af påvirkningen vurderes at være *permanent*.

Samlet set vurderes påvirkningen i driftsfasen således at være *mindre*.

Kilde til påvirkning: Indgangsportal, serviceveje, sprængstensdepoter				
Påvirkningsfaser: driftsfasen				
Potentiel påvirkning: Landskabets visuelle karakter				
Grad af forstyrrelse	Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger			Påvirkningsgrad
	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Lav	Lokal	Middel (25-75%)	Permanent (>5 år)	

4.4. Ferskvandsbiologi

4.4.1. Eksisterende forhold

Projektområdet indeholder en række større og mindre søer og en lang række vandløb og elve, som afvander området til de omkringliggende fjorde. Området adskiller sig ikke fra det øvrige vestgrønland, hvor man i de ferske systemer typisk finder fjeldørreder (*S. alpinus*), trepigget-hundestejle (*G. aculeatus*) og et invertebratsamfund drevet af myggelaver (*chironomidae* spp) kvægmyggelarver (*simuliidae* spp.) og forskellige arter af tanglopper (*copopodae* spp.). Den øvrige fauna udgøres bl.a. af vårflyer (*trichoptera* spp.), mider (*trombidium*) og orme, damrokker og ferejer.

Der blev i 2021 foretaget undersøgelser for forekomst af fjeldørreder i de to projekt-relevante søer Kangerluarsunnguup Tasersua (KANG) og Isortuarsuup Tasia (ISTA) og i elve med tilløb til eller afløb fra søerne. Dette blev suppleret af faunaprøver fra udvalgte elvstrækninger og temperaturmålinger og vandprøver fra søerne. Fjeldørreden er særlig relevant, da størstedelen af Grønlands fjeldørreder migrerer imellem ferskvand og havvand, og derfor er sårbare overfor eventuelle opstemninger og andre ændringer af deres migrationsruter.

4.4.1.1. Fisk

Der blev i 2021 foretaget fiskeundersøgelser ved brug af garn i søerne og garn og elbefiskning i elve. Enkelte stationer blev under feltarbejdet ikke vurderet relevante, og blev udeladt.

Generelt, så viste undersøgelserne, at der findes en stationær ørredbestand i KANG. Der blev fanget enkelte ørreder i ISTA, men i og med at ISTA er en udpræget gletsjersø med meget opslæmmet sediment, så udgør den ikke et optimalt habitat for fjeldørreder.

4.4.1.2. KANG

Undersøgelser af KANG før etableringen af den eksisterende Buksefjordsværk påviste ingen ørreder her.

I perioden 9 - 12/7 1983 blev der sat flydegarn i sammenlagt 357 garntimer og synkegarn i 203 garntimer. En garn-time svarer til fiskeri med et 32 m garn i en time. Garnene var placeret vinkelret på kysten forskellige steder i den Østlige ende af søen og synkegarnene stod i dybder fra 1 til 30 m. Denne indsats gav ingen fisk i 1983, og undersøgelserne her konkluderede, at der ikke forekommer fjeldørreder i KANG (Miljøundersøgelser, 1986).

Fiskeundersøgelserne foretaget i 2021 viste, at der i dag, efter konstruktion af buksefjordsværket og tilhørende dæmninger, tunneler og kanaler findes en sund bestand af fjeldørreder i KANG. En fiskeindsats på 4 stationer i hhv. vestlige og centrale del af KANG gav hhv. 165 og 105 fjeldørreder, Tabel 5.

Det formodes, at konstruktionen af tunneler og kanaler, som leder vand til KANG fra oplandene II, IV, V og A muligvis har tilført ørreder, som øjensynligt trives i søen.

Da der i dag ikke er oplagte migrationsveje for ørreder fra fjordene op i KANG, kan der være tale om en isoleret søpopulation, som ikke vandrer til havs. For at vurdere om ørrederne var anadrome (migrerende og har adgang til saltvand) eller en stationær population, blev der udtaget øresten til analyse. Disse blev analyseret vha. en teknik kaldet *laser ablation* for indholdet af Strontium, hvilket påviser om de har været i saltvand i løbet af deres livstid. Ingen af de undersøgte øresten fra Ørreder i KANG vist et strontiumsignal som indikerer, at de har været i saltvand (se 4.4.1.4).

Det antages derfor, at ørredbestanden i KANG er en lokal population, som gyder i søens lavvandede områder og i de små elve som løber til søen.

Tabel 5: Oversigt over garnfangster af fjeldørred i KANG i 2021.

KANG	Område 1		Område 2	
	Antal	Størrelser (cm)	Antal	Størrelser
Garn 1	8	11,5-36 cm	4	9,5-19,5 cm
Garn 2	29	5-49,5 cm	8	9-37,5 cm
Garn 3	27	19-38 cm	4	10,5-27 cm
Garn 4	101	10-49,5 cm	89	9-59,5 cm

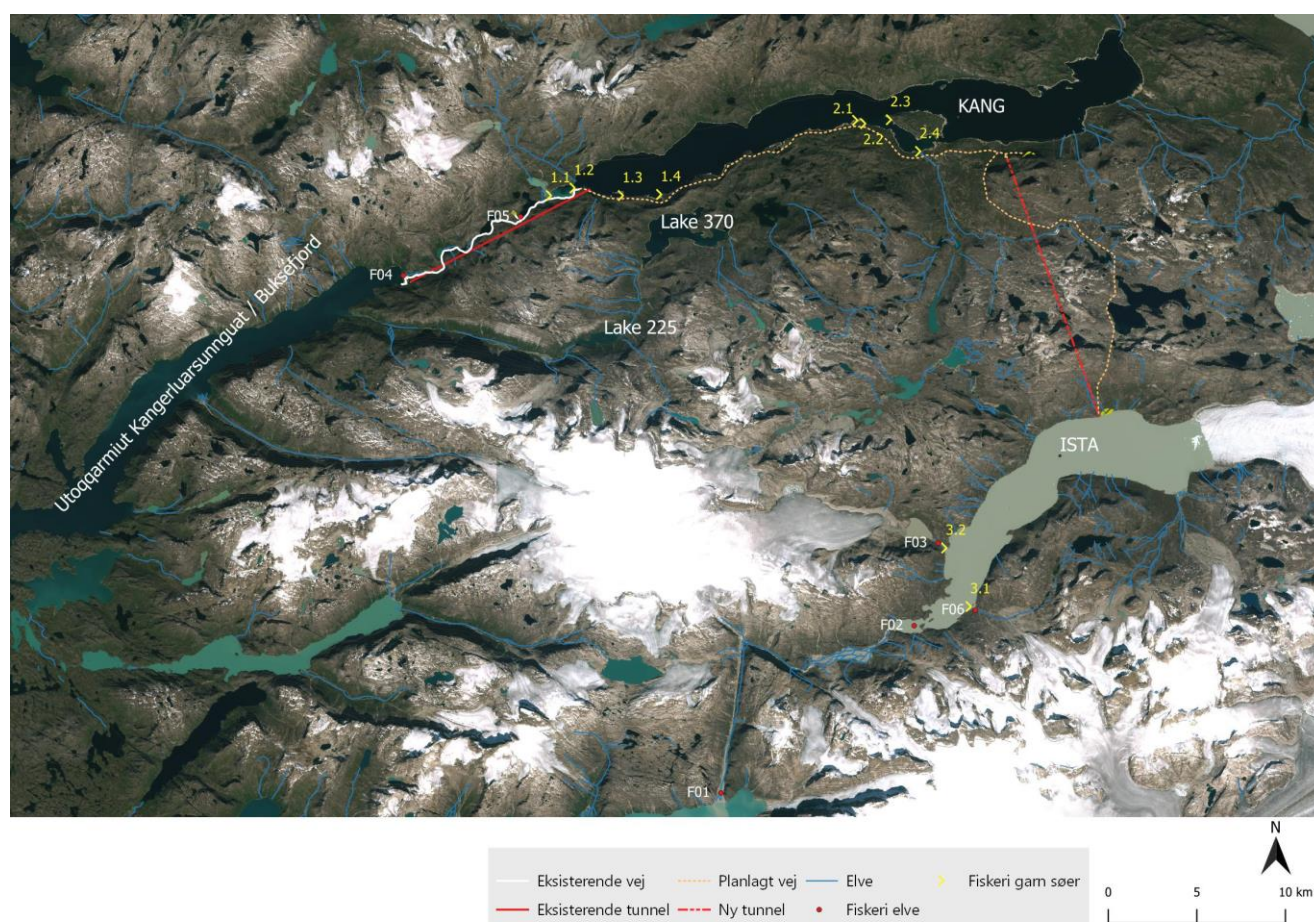
4.4.1.3. ISTA

I ISTA blev der sat garn på to lokaliteter i den vestlige ende af søen. I hver af de to garnlænker blev der registreret to fjeldørred med længde på henholdsvis 30 cm og 32 cm. Begge fisk var udprægede blege/lyse som følge af det uklare vand. Vandet var meget uklart, siltholdigt vand med sigtdybde på 0,1 m. Der var ingen tegn på vegetation eller algebelægninger på sten.

ISTA afvander mod vest til fjorden Alángordlia syd for projektområdet via elven Qórossúp kúgssua. Nær udløbet fra ISTA findes flere større strømfald, som fjeldørreder vil have meget svært ved at passere, og der vurderes ikke at være opgang af ørreder til søen ISTA fra elven og der er tale om en isoleret søpopulation, som ikke vandrer til havs. Der blev fanget enkelte fisk i elven som afvander ISTA, og fjeldørreder kan muligvis gyde på nogle strækninger her.

Tabel 6: Oversigt over garnfangster af fjeldørred i ISTA 2021.

ISTA	Antal	Størrelse (cm)
Garn 1	1	30
Garn 2	1	32

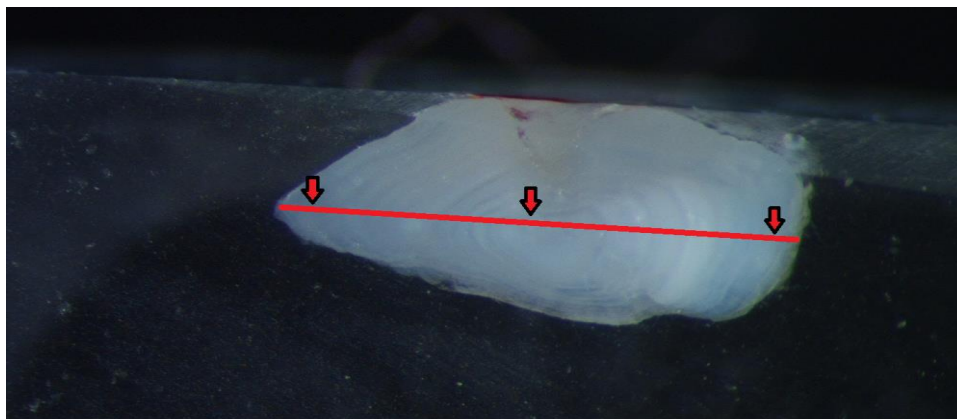


Figur 21: Oversigt over ferskvandsundersøgelser

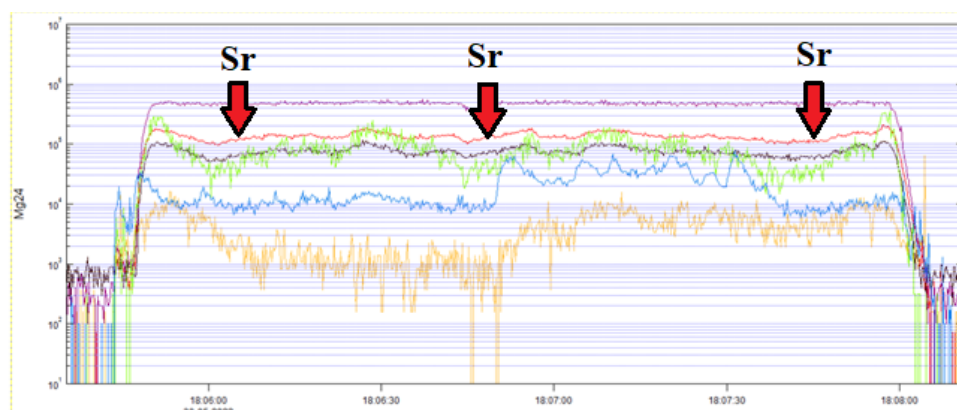
4.4.1.4. Analyse af ændringer af Strontium i øresten

Fjeldørred lever sine første 3-6 år i ferskvand, hvorefter de, hvis der er adgang til havet, kan den foretage årlige fødevandringer ud i havet i sommermånederne. Havvandrende ørreder vandrer i sensommeren tilbage til den elv eller sø de selv er klækket i. Der findes også stationære bestande, som lever hele deres liv i ferskvand uden at foretage vandringer. Når fjeldørreder er i saltvand i havet optager deres øresten en del mere strontium end imens fiskene er i ferskvand. For at undersøge at antagelsen om ørrederne fra KANG og ISTA ikke var anadrome (migrerende og har

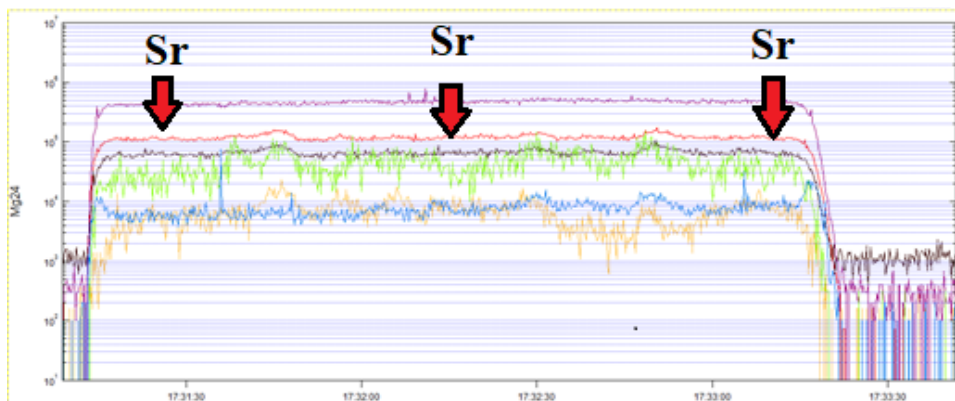
adgang til saltvand), blev der udtaget øresten fra fisk i begge søer til analyse for indholdet af Strontium. Resultaterne viste, at ingen af de undersøgte øresten fra ørreder i hverken KANG eller ISTA indeholder et strontiumsignal som indikerer, at de har været i saltvand (Figur 23 og Figur 24). Til sammenligning, blev Sr koncentration målt i øresten fra en ørred i fjordmunding ved udløbet af ISTA til fjorden Alángordli. Her viste resultaterne en tydelig forøgelse af Sr koncentration ved den yderste del af øresten (den nyeste del), og dermed et tydeligt tegn på at ørreden havde været i havet (Figur 25).



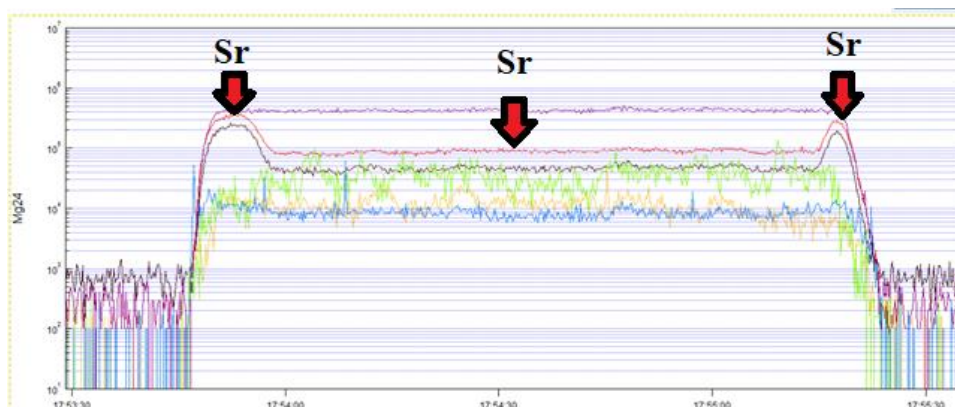
Figur 22: Øresten med linje hvor laser analysen af bl.a. Strontium (Sr) indhold i øresten for at belyse om fisken har været i havet gennemføres.



Figur 23: KANG: Eksempel på analyseresultater af 56 cm fjeldørred i søen KANG – ingen nævneværdige ændringer i Strontium optagelse (Sr koncentration) på tværs af øresten dvs. ingen tegn på at fisken har haft ophold i havet



Figur 24: ISTA: Eksempel på analyseresultater af 33 cm fjeldørred i søen ISTA – ingen nævneværdige ændringer i Strontium optagelse (Sr koncentration) på tværs af øresten dvs. ingen tegn på at fisken har haft ophold i havet



Figur 25: Eksempel på analyseresultater af 19 cm fjeldørred fra den nederste del af elven som afvander ISAT - ved fjordmunding. Fisken har tydelige tegn på en ændringer (forhøjelse) i Strontium optagelse (Sr koncentration) på de yderste ender af ørestenen som repræsenterer det sidste år, dvs. tydeligt tegn på, at fisk har haft ophold i havet.

4.4.1.5. Elve

Der blev i 2021 registreret følgende fra de befiskede elv-stationer.

F01.

Elvstykke ved udløbet af ISTA til fjorden Alångordlia. Området præget af tilbagevendende jøkkelløb, store sten og grus aflejret og næsten intet vegetation. Kraftig, turbulent strømning og uklart, siltet vand i elven. Enkelte fjeldørreder fanget ved elfiskeri i strømlæ bag store sten. Ingen tegn på trådalger eller anden vegetation i elven.

F02.

Ikke befisket. Der er tale om en mindre bredning på søen. I bredningens vestende sker afløb fra søen ved en fos med et fald på ca. 10 m. Herefter løber elven som et delta med mange mindre forløb og søer gennem et relativt fladt elvleje, hvorefter den igen samles i et løb med endnu en fos med en samlet højde på 10 – 15 m. Herfra er elvens forløb gennem en snæver slugt indtil udløbet i fjorden.

F03.

Ikke befisket. Adskilt fra ISTA af en fos på 4-5 m. Elbefiskning blev i stedet foretaget i tilløb af mindre elv fra sydlige søbred. Herefter kaldet ISTA syd (F06). Her blev observeret og fotograferet en fjeldørred med længde på ca. 10 cm og der blev fanget en fjeldørred ved elbefiskningen. Lidt siltet vand. Enkelte sten med bevoksning af trådalger ellers ingen vegetation.

F04.

Dobbeltbefiskning af 100 m strækning. Nok normalt ingen passage til Buksefjorden, da bækken er adskilt ca. 200 m før udløbet til fjorden ved en fos på 3-4 m. Klart vand med vegetation i form af trådalger på sten. En del fjeldørreder - 1. befiskning 15 stk. 2. befiskning 4 stk. Bestandsopgørelse: 3 fjeldørred pr. 100 m² vandløbsbund.

F05.

En befiskning. Klart vand, passage via nedstrøms beliggende sø og bæk til KANG. Ingen fisk registreret på stationen. Ingen vegetation eller trådalger og meget sparsom algebelægning på sten.

4.4.1.6. Faunaprøver

Der blev foretaget sparkeprøver i de elvstræk, hvor dette var muligt. Disse prøver er konserveret, idet maveindholdet i et udvalg af de fangede ørreder gav et godt indblik i den aktuelle ferskvandsfauna. Disse undersøgelser viser, at føde-tilgængeligheden i ISTA er begrænset, hvilket antages at skyldes den høje turbiditet, som følger af store mængder suspenderet materiale i vandet. De få fjeldørreder som blev fanget i ISTA var som nævnt udpræget lyse af samme årsag.

Fem fisk fra alle 5 cm klasser fra hver sø/elv i undersøgelsen (begge fisk fra ISTA) blev dissekeret med henblik på at bestemme indholdet af mavesækken, gonademenhed og øvrige relevante oplysninger, herunder udtagning af øresten.

Maveindholdet var meget varieret fra pupper af dansemyg til edderkopper, kvægmyg, fiskeæg og fisk. Mange fjeldørreder fra KANG havde tomme maver, især de små størrelser mellem 10 cm og 20 cm, mens enkelte havde lidt grønt plantemateriale i form af trådalger. Formentlig spiser disse fisk algerne for at få fat i de dansemyg og kvægmyg der sider i vegetationen. I Størrelserne fra 20 cm til 30 cm var 3 tomme mens resten havde 10 % til 70 % af maverne fyldte med trådalger. En havde tilsyneladende spist fiskeæg. I intervallet fra 30 cm til 40 cm var maverne mindre fyldte, men to havde spist fiskeæg og to havde spist fisk. I gruppen fra 40 cm til 50 cm havde to maverne halvt fyldte med fisk og en havde spist nogle få dansemyg. Blandt de største fisk blev der kun fundet pupper af dansemyg i en enkelt mens resten var tomme.

I ISTA havde den ene fisk lidt i maven der ikke kunne bestemmes, mens den anden havde en stor bændelorm og lidt grus. To af fiskene i afløbet fra ISTA havde spist henholdsvis dansemyg og dansemyg samt grus, mens de to andre havde tomme maver.

Fjeldørrederne fra afløbet fra søerne vest for KANG havde alle fyldte maver med indhold af henholdsvis en edderkop, en mejer, vårfluer i huse bygget af sand. To havde sandkorn, men det vurderes at der var tale om nedbrudte vårfluehuse.

4.4.1.7. Vandprøver

Der blev udtaget vandprøver fra alle de ferske stationer. Formålet var at få et mål for mængde af suspenderet materiale fra hhv. ISTA og KANG, men der blev også foretaget analyse for enkelt tungmetaller. Da resultaterne fra ISTA og KANG ikke giver anledning til bekymring ift. indholdet af tungmetaller blev disse analyser fravalgt for de elve som afvander søerne.

Det ses, at ISTA indeholder 10 til 20 gange så meget suspenderet stof som KANG.

Tabel 7: Resultater af vandprøver fra elve og søer.

	Suspenderet stof	Bly (Pb)	Cadmium (Cd)	Chrom (Cr)	Kobber (Cu)	Nikkel (Ni)	Zink (Zn)
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Filtreret		x	x	x	x	x	x
KANG 01 0-10M	1,4	0,12	<0,0030	0,050	0,81	0,57	4,1
KANG 01 20-30M	5,4	0,56	0,0039	0,050	0,71	0,62	11
KANG 02 0-10M	3,4	0,12	0,0039	0,044	1,1	0,73	15
KANG 02 20-30M	3,0	0,051	<0,0030	0,044	0,62	0,57	4,3
ISTA 0-10M	40	<0,025	<0,0030	0,051	0,25	0,14	1,3
ISTA 20-30M	68	<0,025	0,0030	0,058	0,31	0,29	1,5
F01	44	-	-	-	-	-	-
F02	23	-	-	-	-	-	-
F03	64	-	-	-	-	-	-
F04	<1,0	-	-	-	-	-	-
F05	5,0	-	-	-	-	-	-

4.4.2. Påvirkning i anlægsfasen

Udvidelsen af vandkraftværket i Buksefjorden, indebærer opsætning af to nye turbineaggregater ved det nuværende kraftværk og en øgning af de tilgængelige vandmængder til kraftværket, ved at kunne om dirigere op til ca. 900 mio. m³ ferskvand årligt fra søen ISTA via en 16 km lang overføringstunnel til reservoirsøen KANG og herfra videre til den eksisterende tilløbstunnel til kraftstationen. Den maksimale kapacitet ved turbinerne øges fra de nuværende 19,5 m³/s til 45 m³/s. Ved indtagelse af vand fra ISTA etableres der en indtagstunnel med udslag under vand, og ved overførings-tunnelens udløb til KANG indbygges der en reguleringsmulighed så vandspejlet i KANG altid kan holdes så tæt på højeste regulerede vandstand (HRV) uden, at der samtidig er risiko for at miste vand ved overløb. Ved KANG udmunder overføringstunnelen i kote +345, hvilket er ca. 85 over normalvandstanden i KANG. Fra tunnelens udløb vil vandet løbe frit ned mod KANG. For at sikre at vandet løber den tiltænkte vej, skal der nærmest udløbet anlægges en kanal sikret med beton (se figur 3). Ved udvidelsen vil der desuden i anlægsfasen blive forberedt for en eventuel fremtidig udvidelse (udbygning 3), som vil omfatte etablering af endnu en kraftstation mellem KANG og ISTA samt en ny transmissionslinje til Nuuk.

I anlægsfasen vil den eksisterende tilløbstunnel fra KANG til Kraftstation 1 ved Buksefjorden, samt den eksisterende indtagstunnel fra KANG og afløbstunnel ud til Buksefjorden ikke ændres væsentligt i forbindelse med udvidelsen, og det forventes, at driften af kraftstation 1 i stor udstrækning kan foregå uhindret i hele anlægsperioden. Dog skal der forventes et kortere driftsstop af 3-4 ugers varighed, når propperne mod hhv. tilløbet og afløbet skal udsprænges.

Overførsel af vand fra ISTA til KANG og afvandingen og ændringer i elvene og søerne vil først indtræffe, når anlægget tages i drift (driftsfasen). Det betyder at der ikke vil forgå ændringer i hydrologien og at tunnelen ikke leder vand før alle installationer, er færdig, og der forventes ikke ændringer i vandspejlet i KANG i anlægsperioden.

Ved etablering af nye installationer og overførselstunneller mm, forgår stort set alle anlægsaktiviteterne på land, og de væsentligste påvirkninger til søerne og elvene og dermed ferskvandbiologien fra anlægsarbejdet i anlægsfasen vil være i forbindelse med emission af støv og finpartikulært materiale fra gravning og sprængning mm., samt muligt placering af bortsprængte materialer fra tunnelarbejdet i sprængstensdepoter i umiddelbar nærhed af overførings-tunnelens udmundinger ved hhv. KANG og ISTA (se figur 3).

Den miljømæssige påvirkning på vandmiljøet fra brugen af sprængstof vurderes at være lille. Under tilsvarende store anlægsprojekter i Grønland, har man med fordel anvendt ANFO som et emulsionsmedie, netop for at nedbringe residual mængden af diesel og ammoniumnitrat betragteligt.

Praksis er, at sprængstoffet, i stedet for at blive anvendt på flydende form, tilsættes et adjektiv, som gør det til en formbar masse. Dette fyldes i sprænghullerne, og man undgår derved den mængde residual diesel og ammoniumnitrat, som ellers vil løbe ud i sprækker m.v. og forblive ueksploderet.

Anlægsarbejdet i forbindelse med udvidelsen af Nuuk Lufthavn har til sammenligning over en 2-årig periode krævet anvendelse af 5 gange de mængder sprængstof, som anslås at skulle anvendes til nærværende projekt (se afsnit 4.8.4). Årlig monitoring af anlægsprojektet ved Nuuk Lufthavn har her ikke påvist en væsentlig stigning i udledning af næringsstoffer i de primære afløb fra arbejdspladsen (NIRAS, 2022).

Dertil omfatter udvidelsen af buksefjordsværket primært udsprængning af en fjeldhal samt en underjordisk overfø-ringstunnel, og sprængningspladserne vil derved ikke udsat for samme mængde udvaskning fra nedbør og overflade-vand, som tilfældet er ved udsprængning af åbne pladser i terræn. Dette vil yderligere nedbringe en eventuel påvirk-ning af det omkringliggende miljø, herunder vandmiljøet.

Udledningen af støv og finpartikulært materiale fra anlægsarbejdet vil være meget begrænset, men kan i værst til-fælde give lokale og kortvarige påvirkninger i de nærliggende ferskvandsområder f.eks. ved reducereing af sigtedyb-den med følgende reducereing af lysforhold lokalt, primært ved søbredden.

Som følge af de beskrevne anlægsaktiviteter, vil både afstanden fra anlægsaktiviteter til de potentielt berørte fersk-vandsområder, samt at aktiviteterne kun vil forekomme kortvarigt og i et begrænset område (lokal), vurderes det at sandsynligheden for, at støv og finpartikulært materiale fra gravning og sprængning mm. vil påvirke det ferskvandmiljø at være ubetydelig.

Kilde til påvirkning: Emission of støv og finpartikulært materiale fra gravning of bortsprængning				
Påvirkningsfaser: Anlægsfasen				
Potentiel påvirkning: (indirekte påvirkning) reducereing af sigtedybden med følgende reducereing af lysforhold i ferskvandsområder				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Lav (<25 %)	Kortvarig (0-1 år)	

4.4.3. Påvirkning i driftsfasen

Potentielle påvirkninger af ferskvandsbiologien fra udvidelsen af vandkraftværket og forøget vandkraftproduktion i driftsfasen omfatter primært påvirkninger fra udnyttelsen af vandet fra søen ISTA, ved at aflede vandet fra ISTA til re-servoirsøen KANG. Udvidelsen af vandkraftværket i Buksefjorden vil betyde at op mod ca. 900 mio. m³ ferskvand vil omdirigeres årligt fra ISTA og det tilhørende elvudløb Qôrossûp kûgssua, til en overføringstunnel til KANG. Fra KANG vil vand føres videre til den eksisterende tilløbstunnel til kraftstationen og udløbet ved Buksefjorden ved den eksiste-rende Buksefjordsværk. Det vil medføre en ændret hydrologi og vandkvalitet i området, som potentielt vil have

betydning for levevilkårene for fauna (invertebrater og fjeldørred mm) og flora (trådalge mm.) i elven og i afvandings-søerne.

I de senere år har forbruget af vand fra KANG oversteget tilførslen af vand fra oplandet, hvilket har medført at vandstanden gradvist er faldet. Når den planlagte tunneloverføring åbner, er der planer om at genetablere vandstanden i KANG med vand fra ISTA. Det vil føre til en sænkning af vandstanden i ISTA som kan have betydning både ved tør-lægning af den etableret bredzone af søen og for udløbet i den sydlige del af ISTA og elven Qôrossûp kûgssua, hvor vandtilførslen kan mindskes betragteligt. Vandet i ISTA og elven er siltholdigt og meget uklart, med sigtddybde på 0,1 m og der er ingen tegn på vegetation eller algebelægninger på sten. Der blev dog fanget enkelte fjeldørreder i både søen ISTA og nedstrøms udløbet i elven Qôrossûp kûgssua, men da der findes flere større strømfald nær udløbet fra ISTA, som fjeldørreder ikke vil kunne passere, blev det vurderet at der ikke er opgang af ørreder til søen ISTA fra elven, og at der er tale om en isoleret søpopulation som ikke kan vandre til havs, og en isoleret population i elven. Da vandløbet ikke fungerer som migrationsvej for fjeldørreder, vil den primære effekt af sænkning eller vandstandssvingerne i takt med senere overførsel af vand fra ISTA til KANG, være skiftende tørlægning og vanddækning af søens bredzone og ændringer af ferskvandtilførslen til elven og eventuelt fjorden Alanngorlia. Vandets naturligt højt indhold af silt og tilsvarende lav sigtddybde gør, at den lavvandede fotiske- og produktionszone er ret begrænset. Dette, koblet med at tilførsel af vand til ISTA, samt vandføringen i elven nedstrøms, veksler betydeligt gennem året med vårflomme om foråret og lavvandføring om vinteren, og på døgnbasis pga. regnvejrshændelser mm. er ferskvandsbiologien naturligt tilpasset betydelige ændringer i vandstand og vandføring. Samtidig, da ISTA er en udpræget gletsjersø med meget opslæmmet sediment og med tilsvarende forhold i elven Qôrossûp kûgssua nedstrøms, er vandsystemet ikke et optimalt habitat for hverken primærproduktion, invertebrater eller fisk som fjeldørreder.

I og med KANG er stemmet op mod øst og anvendes til vandkraftproduktion, kan de eksisterende udledningsforhold omkring KANG karakteriseres som allerede modificerede. Udledningen sker primært via udløbstunnelen fra Kraftstationen, hvilket har haft en betydning for elven Equúnguit i østenden af KANG, som afvandede til Ameralik-fjorden, før en dæmning blev opført. Disse forhold er dog ikke behandlet yderligere her, da Equúnguit i dag anses for at have indfundet en ny ligevægt, og da den planlagte udvidelse ikke vil berøre denne del af ferskvandssystemet.

Det vurderes at graden af forstyrrelser på ferskvandsbiologien som følge af vandstandssvingninger og hydrologien i både KANG, men især ISTA, er af *middel* og af *lokal* karakter. Dette gælder også elven Qôrossûp kûgssua, hvor de primære ændringer i vandstand og vandtilførsel, som følge af svingninger i mængden af vand overført fra ISTA til KANG, er største. Det vurderes at de ferskvandsorganismer i både søerne og især elvene, vil være påvirket af forstyrrelsen, men at disse også er også naturligt tilpasset til betydelige ændringer i vandstand og vandføring, som følge af de naturlig sæsonmæssige udsving ved vårflom om foråret, og mindre vandtilførsel om vinteren m.m. Der er ikke en forventning om, at elven udtørres som følge af reduceret vandtilførsel, og hermed vil de arter der findes i elvene og søen stadig være tilstede og klar til at kolonisere eller rekolonisere eventuelt tørlagt områder, når vandstand stiger igen.

Påvirkningen er permanent (>5 år), dvs. i hele kraftværkets levetid. Ud fra disse kriterier vurderes den samlede påvirkning af ændringer i hydrologien på ferskvandsbiologien som følge af overførsel af vand fra ISTA til KANG at være 'Mindre'.

Kilde til påvirkning: Effekt af vandstandssvingerne på ferskvandsbiologien				
Påvirkningsfaser: Driftsfasen				
Potentiel påvirkning: Ferskvandsorganismer - flora og fauna (direkte og indirekte påvirkning)				
Grad af forstyrrelse	Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger			Påvirkningsgrad
	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Middel	Lokal	Middel (25-75 %)	Permanent (>5 år)	

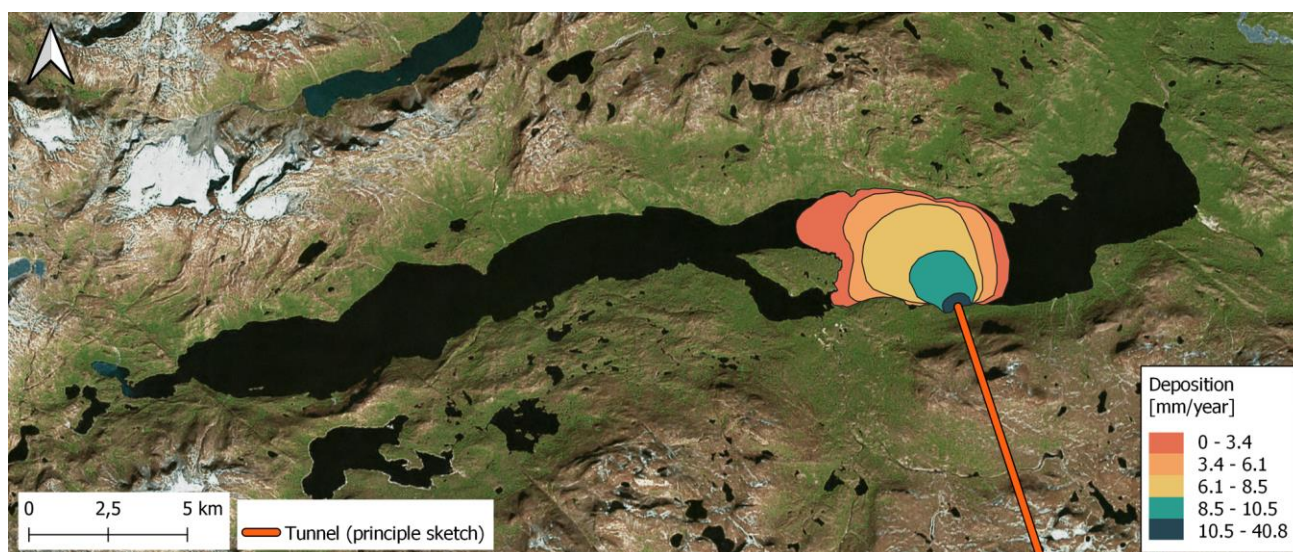
I modsætning til vandet i ISTA, som er kraftigt påvirket af gletsjersmeltevand og indeholder derfor store mængder sediment, er vandet i KANG mere klart (se Figur 10). Ligeledes er vandet i ISTA væsentligt koldere i gennemsnit end KANG pga. direkte afledning af smeltevand fra den nærliggende gletsjer. Hermed vil overførsel af vand fra ISTA til KANG føre til en kraftig permanent tilførsel af koldt vand med en høj koncentration og indhold af sediment (ca. 40-60 mg/l) til KANG. På grund af forskellene i sedimentkoncentrationer vil den suspenderede sedimentkoncentration i KANG blive øget med overførslen af vand fra ISTA i driftsfasen, og det kunne have miljøpåvirkninger i både ferskvandsøkosystemet og det omgivende miljø.

Udvidelsen af vandkraftværket i Buksefjorden vil betyde, at op mod ca. 900 mio. m³ ferskvand vil omdirigeres årligt fra ISTA og det nuværende naturlige elvudløb, via en overføringstunnel til KANG og herfra videre til den eksisterende tilførselsstunnel til kraftstationen og udløbet ved Buksefjorden ved den eksisterende Buksefjordsværk.

Det fremtidige kraftværk har en maksimal kapacitet på 45 m³/s og i en modellering af sedimenttransport fra ISTA til KANG, er der brugt et worst-case scenarie med hensyn til miljøpåvirkning, ved at antage at der forekommer en tilførsel af 45 m³/s vand med en koncentration af suspenderede partikler på mellem 40-60 mg/l fra ISTA til KANG hele året rundt (Niras, 2022a). Det svarer til at ca. 2,250 mg/s eller c. 71,000 t sediment tilføres KANG fra ISTA om året.

Sedimentspredningen, og hvor stor en del af de tilførte sedimenter fra ISTA, som vil udfælde i KANG, afhænger af sedimentets afsætningshastigheder og strømhastigheder i KANG. For at kunne vurdere potentielle påvirkninger af det tilførte sediment på ferskvandsøkosystemet, er der udført en sedimentspredningsmodellering baseret på typiske kornstørrelsesfordelinger og estimer af sedimentationsrater af partikulært materiale, ved at bruge modellering af glacialt smeltevand, som primært er silt med små kornstørrelser (<64 µm) (Sediment transport in Kang - Nukissiofiit, 2022a).

Resultater af modellering af sedimentspredning og den årlige sedimentation (i mm) er vist i Figur 26.



Figur 26: Sedimentation (mm) i og omkring overførselssted af vand fra ISTA til KANG.

Baseret på sedimentspredningsmodelleringen er den forventede maksimale sedimentation tæt på tunneludløbet fra ISTA til KANG, som når op på en depositionsrate omkring 12 mm pr. år. I en afstand af 2-5 km fra tunneludløbet, vil der forekomme sedimentaflejringer på mellem 6-10,5 mm/år. Resultaterne viser, at en store del af det tilførte sediment fra ISTA kommer til at settle i et relativt begrænset område i den østlige ende af søen nær tunneludløbet. Hermed er der ikke en forventning om, at det tilførte suspenderede sediment fra ISTA spredes til hele KANG søsystemet, og heller ikke til afløb ved elven og turbiner i den vestlige ende af KANG og dermed ikke ud til fjorden og det marinmiljø.

I søer og vandløb påvirket af gletsjersmeltevand, som indeholder store mængder sediment, er den lave lysgennemtrængning en begrænsende faktor for primærproduktion (flora), som følgelig påvirker levevilkårene for smådyr (invertebrater) og fisk som fjeldørreder negativt (Jonsson et. al., 2015). I påvirkningszonen ved og i nærheden af tunneludløbet fra ISTA til KANG, hvor forøgede sediment koncentrationer i vandfasen og sedimentation er største, vil der sandsynligvis være en forringelse af levevilkårene for ferskvandsorganismer. Påvirkningen af bundflora- og faunaen som følge af suspenderet sediment i vandfasen forårsages først og fremmest af en reduktion i den mængde lys, der trænger ned gennem vandsøjlen, og dermed er til rådighed for planternes fotosyntese og vækst. Det vil potentielt føre til kaskadeeffekter på de øvrige økologiske komponenter, hvor fødegrundlaget for græssere (invertebrater) og fisk er reduceret. Nedsat sigtbarhed i vandet påvirker også fjeldørreders fødesøgning negativt. Hermed er der en forventning om, at tilførsel af vand med forhøjede sedimentkoncentration vil medføre en påvirkning af de eksisterende levesteder for ferskvandsorganismer, men at påvirkningen er begrænset til de nærliggende områder omkring tunneludløbet. Selvom fangsten af fjeldørreder i ISTA ved fiskeundersøgelser udført i 2021 viste, at fjeldørreder, trods alt, kan leve/overleve i ISTA søen under dens påvirkning af gletsjersmeltevand, forventes det at fisk vil flygte/holde sig ude fra påvirkningsområdet med største sedimenttilførsel og opholde sig i andre del af KANG, hvor levevilkårene er gode. Der er også en forventning om at over tid, vil de ferskvandsorganismer i påvirkningsområdet ved tunneludløbet til søen KANG, indfinde sig i en ny økologisk ligevægt, som følge af den næsten kontinuerte tilførsel af vand med en høj koncentration af sediment fra ISTA. Hermed vil ferskvandsbiologien i det påvirkede område nok komme til at afspejle biologien i søen ISTA.

Den primære påvirkning forventes at være i den østlige del af søen KANG i området omkring tunneludløbet, som følge af tilførsel af vand med højt sedimentindhold fra ISTA. Graden af forstyrrelse og påvirkning af ferskvandsbiologien omkring tunneludløbet og nærområdet er vurderet til at være *middel*, men påvirkningen forventes ikke at have betydning på ferskvandsbiologien i resten af KANG, da det er vurderet, at påvirkningen er begrænset til et bestemt område. Påvirkning er permanent (< 5 år), dvs. i hele kraftværkets levetid. Ud fra disse kriterier vurderes den samlede påvirkning af ferskvandsbiologien således at være Mindre.

Kilde til påvirkning: Tilførsel af vand med høj koncentration og indhold af sediment fra ISTA til KANG				
Påvirkningsfaser: Driftsfasen				
Potentiel påvirkning: Ferskvandsøkologi (direkte og indirekte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Middel	Lokal	Høj (> 75 %)	Permanent (>5 år)	

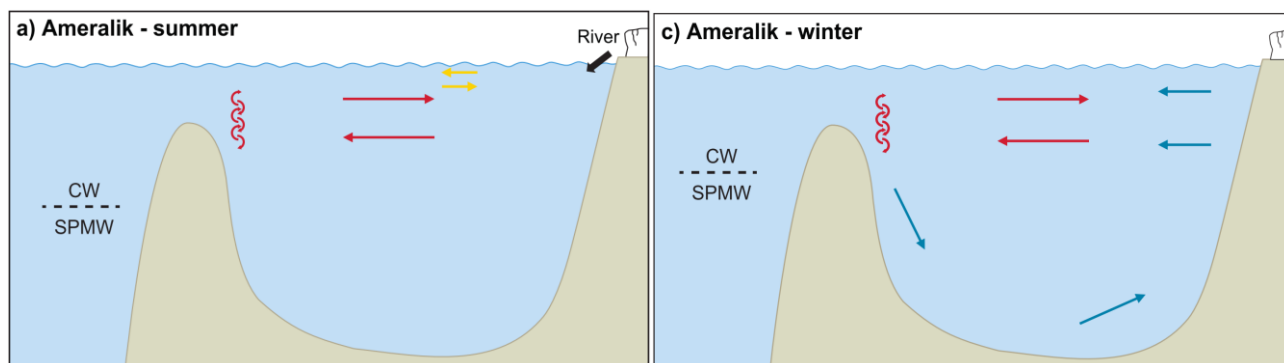
4.5. Det marine miljø

4.5.1. Eksisterende forhold

4.5.1.1. Batymetri og hydrografi

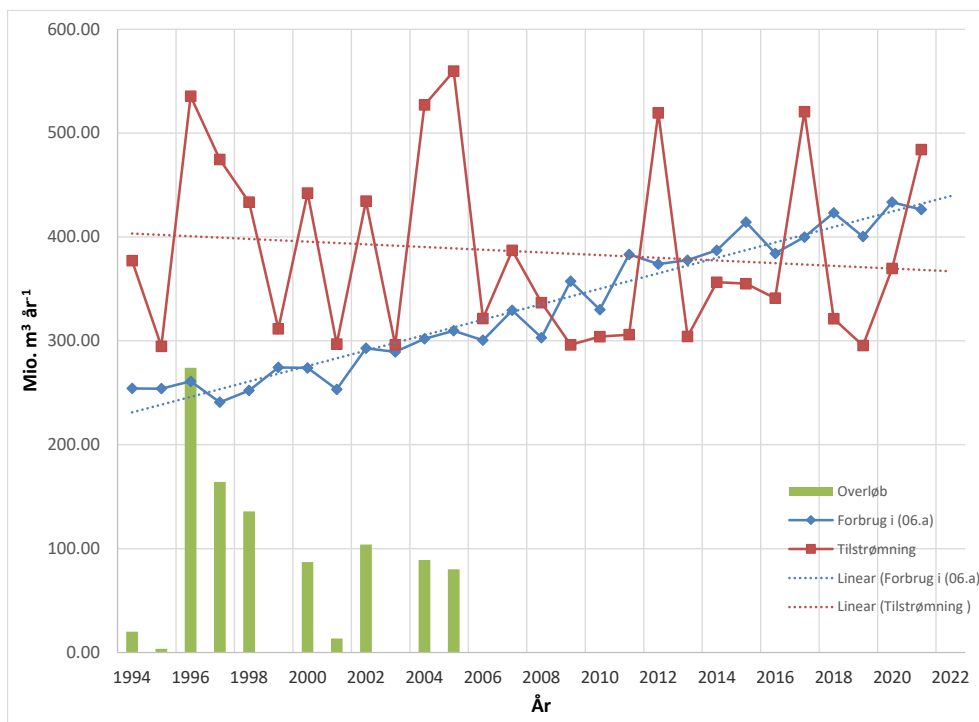
Buksefjorden er en typisk vestgrønlandsk fjord, som forbinder landområderne tæt på indlandsisen med de åbne havområder, via dybe bassiner, lave tærskler og dybe gennemskæringer af kontinentalsoklen. Buksefjorden er en ca. 32 km lang fjord beliggende ca. 40 km syd for Nuuk. Den skærer sig ind i fastlandet i øst til nordøstlig retning og er overalt omgivet af høje, stejle bjerge. Bredden er ca. 1 km ved munden og 3.5 km på det bredeste sted i det indre af fjorden. Før etableringen af det eksisterende vandkraftværk blev der foretaget en opmåling af dybdeforholdene i fjorden, som viste at Buksefjorden er en tærskelfjord med en tærskel ved munden, hvor dybden kun er 30 m. Inde i fjorden øger dybden kraftigt i et bassin med maksimaldybde på 588 meter midt i fjorden (GFMU, 1986; GFU, 1983). I det indre af fjorden findes endnu en tærskel med en dybde på 250 m, og inden for denne øger dybden til 340 m. Området generelt er påvirket af en kraftig semi-diurnal tidevandscyklus med 2-5 meters amplitude og deraf følgende tidevandsopblanding (Richter, Rysgaard, Dietrich, Mortensen, & Petersen, 2011). Vind, som ofte blæser på langs af fjorden, bidrager også til opblanding af de øverste vandlag. Tilførslen af ferskvand fra KANG sker, ligesom den naturlige tilførsel af ferskvand via elven, til overfladevandet inderst i fjorden. Om sommeren bidrager denne tilførsel og

udadgående transport af ferskvand til lagdeling af de øverste vandmasser og driver en estuarin cirkulation, som fører mere saltholdigt og næringsrigt kystvand ind i fjorden henover tærsklen. Under overfladelaget findes et mellemlag, som dels tilføres varme og ferskvand via vertikale diffusive og konvektive processer, og dels påvirkes af atmosfæriske processer, som driver en baroklin cirkulation (Figur 27). Der foregår kraftig opblanding af overfladelaget og mellemlaget henover tærsklen (GFMU, 1986; GFU, 1983).



Figur 27: Konceptdiagram over de primære cirkulationsmønstre hhv. sommer og vinter i nabofjorden til Buksefjorden, Ameralik, som også har tilførsel af smeltevand i overfladen, og en relativ lav tærskeldybde på 110m. Den tykke sorte pile repræsenterer ferskvand fra land tilført via elve. De tynde pile repræsenterer 1) estuarin cirkulation (gul), 2) baroklin cirkulation i et mellemlag (rød) og 3) dybe indstrømninger af tungere kystvand (blå) (kopieret fra (Stuart-Lee, Mortensen, Kaaden, & Meire, 2021).

Den gennemsnitlige tilstrømning af ferskvand til KANG er $352 \text{ mio. m}^3 \text{ år}^{-1}$, som under naturlige forhold er ført via en elv videre ud i Buksefjorden i et karakteristisk årstidsbetinget mønster med maksimum og minimum vandføring i henholdsvis de varmeste og koldeste måneder. Etableringen af vandkraftværket og den heraf følgende regulering af vandføringen fra KANG, har betydet at store mængder ferskvand tilføres fjorden i vintermånederne, hvor energibehovet i Nuuk er størst. Vandkraftværkets nuværende maksimum kapacitet er på $19,5 \text{ m}^3/\text{s}$. I de senere år er denne kapacitet blevet taget i brug i perioder i vintermånederne (Pers. kom. Jens Bjerger), og der har samlet set været et overforbrug af vand i forhold til den årlige tilstrømning. Overforbruget har gradvist sænket vandstanden i KANG, og det seneste overløb af vand fra søen til elven var i 2005.



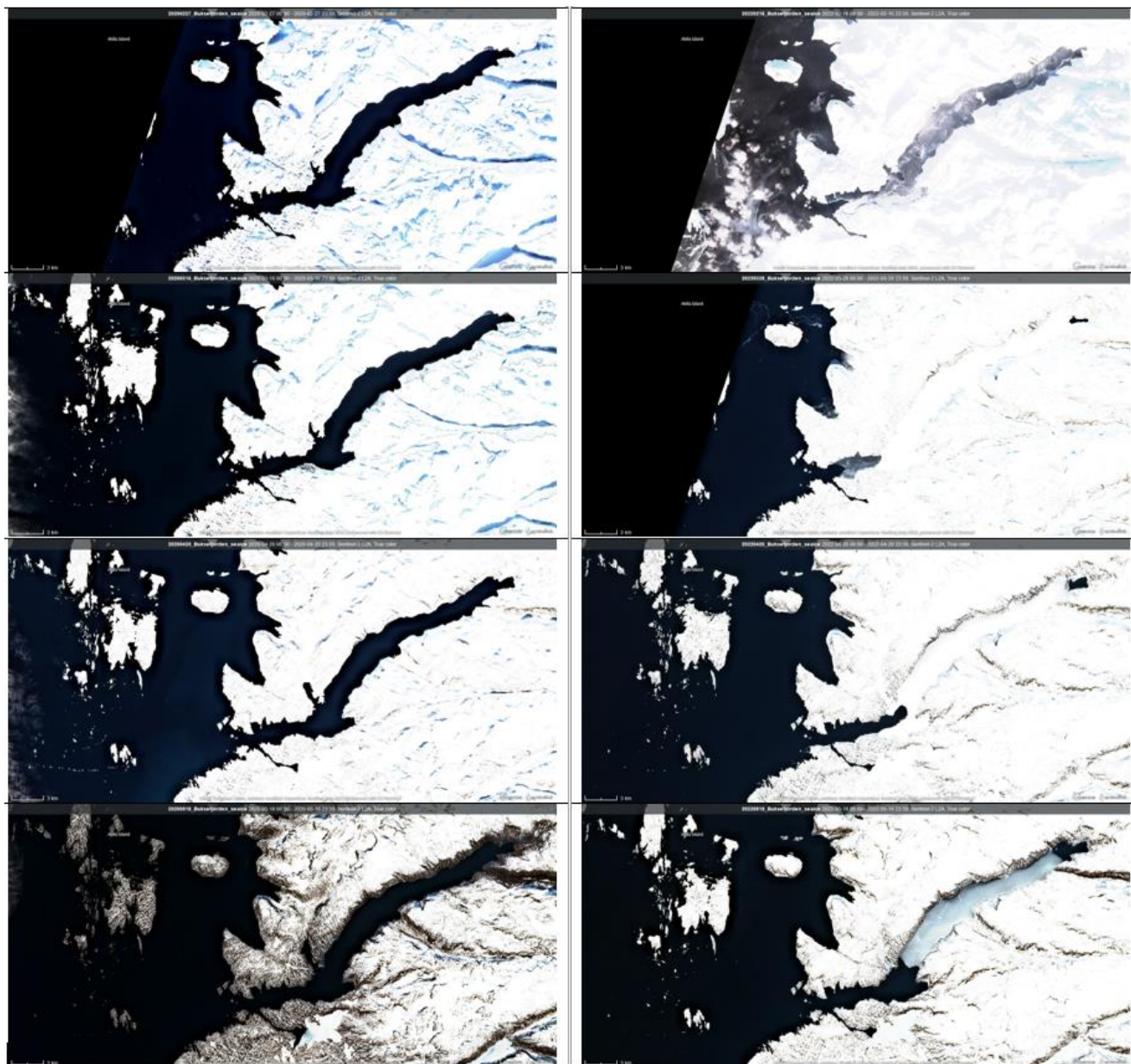
Figur 28: Oversigt over årlig tilstrømning, overløb og forbrug af produktionsvand (mio m³ år⁻¹) i perioden 1994-2021 (data fra Nukissiorfiit).

Uden overløb har fjorden om sommeren således kun modtaget afstrømningsrater, svarende til energibehovet i Nuuk (ca. 50% af den regulerede vinterafstrømning), hvilket er markant mindre end den naturlige sommerafstrømning før etableringen af det eksisterende vandkraftværk. Årstidsmønsteret for ferskvandstilførslen til fjorden er altså 'vendt på hovedet' (Figur 29).



Figur 29: Sæsonmæssig fordeling af henholdsvis tilstrømning (tilsig) til KANG og forbrug af produktionsvand (mio m³ md⁻¹) midlet (+std. afvigelser) over en 10-årig periode fra 2012 til 2021 (Data fra Nukissiorfiit).

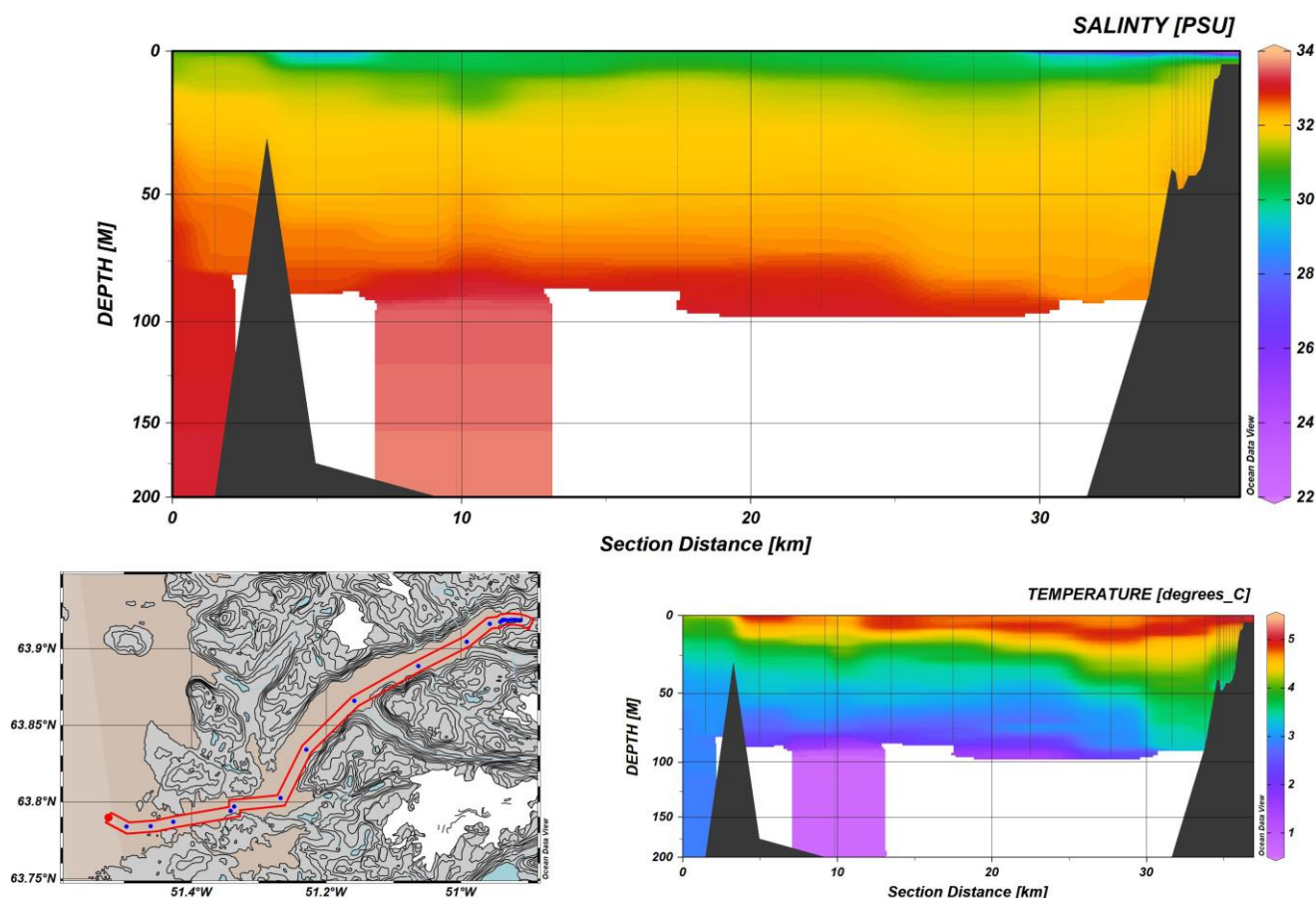
Inden etableringen af vandkraftværket spekuleredes det hvorvidt tilførslen af ferskvand til fjorden i vintermånederne kunne resultere i en reduktion af den vertikale opblanding af vandsøjlen og et tidligere og mere ferskt islæg, med heraf følgende konsekvenser for den temperatur-drevne vinteropblanding (vinterkonvektion) af vandsøjlen og naturlige vandudskiftning i fjordens dybe bassiner (GFMU, 1986; GFU, 1983). Dette er så vidt vides ikke blevet undersøgt. Senere års studier i andre grønlandske fjorde har bekræftet at den sæsonmæssige ferskvandstilførsel via elve eller marint-terminerende gletchere, kan have stor indflydelse på de overordnede cirkulations- og produktionsmønstre, herunder også vinterkonvektionen og de episodiske indstrømninger af kystvand henover tærskler, som fornyr vandet i fjordenes dybe bassiner, og dermed tilfører ilt til organismer som lever der (Boone, et al., 2018; Stuart-Lee, Mortensen, Kaaden, & Meire, 2021; Mortensen, Lennert, Bendtsen, & Rysgaard, 2011; Meire, et al., 2015; Bendtsen, Mortensen, & Rysgaard, 2014). Buksefjordens havisdynamikker er ikke beskrevet i de miljøundersøgelser, som blev gennemført i 1980'erne. Medarbejdere på vandkraftværket fortæller, at der i starten af 1990'erne var isdække i fjorden hver vinter. Senere års satellitfotos (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>) viser en betragtelig år-til-år variation, hvor nogle vintre kan være helt uden havis i Buksefjorden, og andre med isdække i næsten hele fjorden i perioden fra februar til midt i maj. Figur 30 viser en sammenligning af vintrene 2020 og 2022, som havde med vidt forskellige isforhold. Samme tendens kunne ses for andre fjorde i området i de to år. I 2022, og andre vintre med isdække, kan der i hele perioden med isdække observeres åbent vand inderst i Buksefjorden omkring udløbet. Dette er sandsynligvis en konsekvens af udledningen af relativt varmt ferskvand fra udløbstunnelen, som, sammen med vinterens udadgående vinde, skaber tilstrækkelig vandbevægelse til at forhindre isdannelse (Pers. kom. Jens Bjerger, Nukissiorfiit). Det er i givet fald en uventet påvirkning i forhold til de overvejelser, som blev gjort i forbindelse med miljøundersøgelserne i 1980'erne (GFU, 1983; GFMU, 1986).



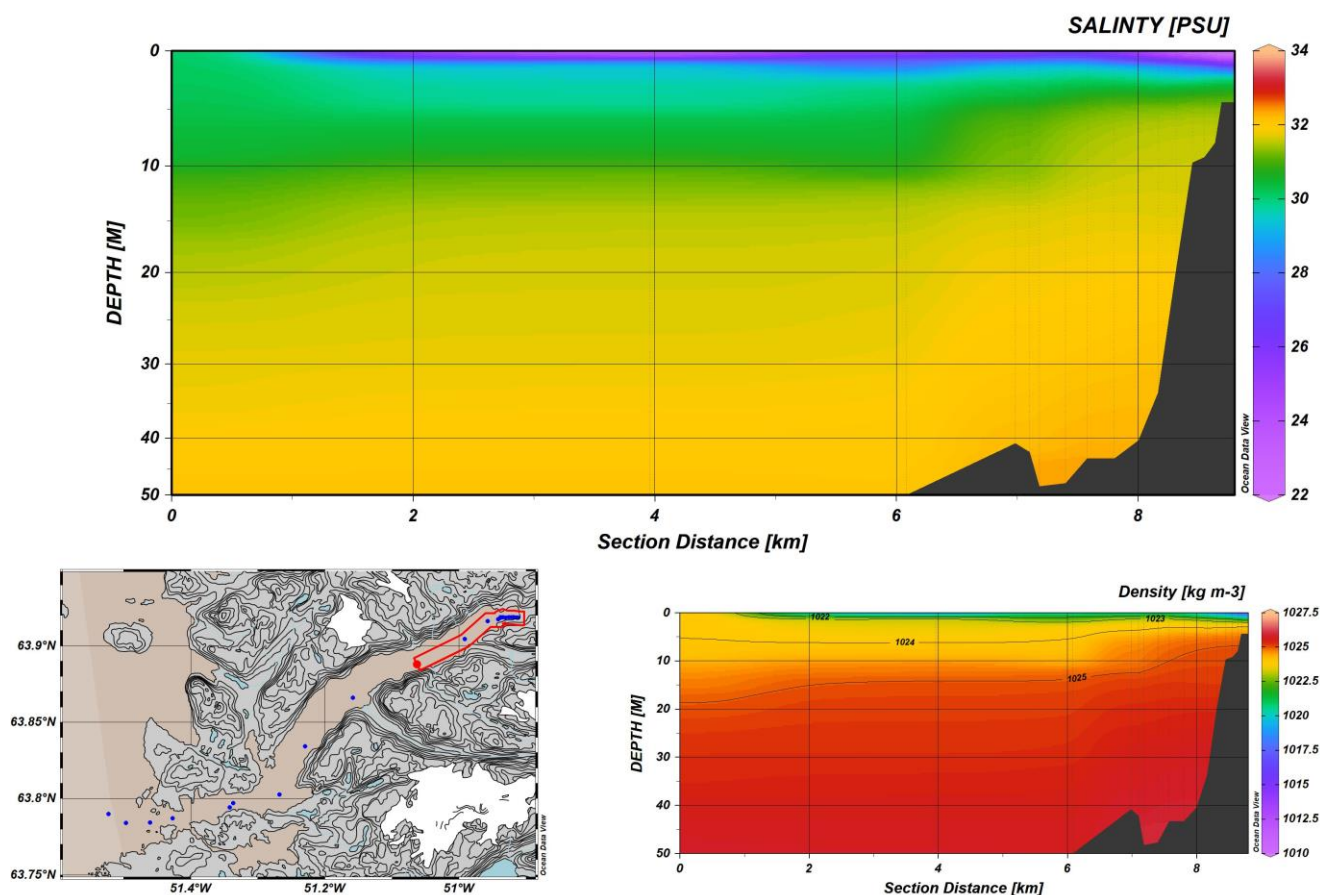
Figur 30: Satellitfotos, som viser en sammenligning af isdækket i Buksefjorden i vintrene 2020 (venstre kolonne) og 2022 (højre kolonne) i en månedlig tidsserie fra februar (top) til maj (bund). Bemærk området med åbent vand omkring udløbstunnelen inderst i fjorden i 2022. Kilde: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>.

I slutningen af september 2021 foretog NIRAS hydrografiske undersøgelser på en række stationer i fjorden tilsvarende dem som blev undersøgt inden etableringen af det eksisterende vandkraftværk (Niras, 2022b) (Figur 31 og Figur 32). På dette tidspunkt af året forventes den naturlige tilførsel af ferskvand til fjorden fra andre kilder at være hastigt dalende, samtidig med at den regulerede tilførsel fra værket er stigende pga. energibehovet i Nuuk. Den atmosfæriske afkøling af overfladevandet i fjorden er påbegyndt. Denne enkeltstående undersøgelse er ikke i sig selv tilstrækkelig til at vurdere eventuelle ændringer i fjordens overordnede hydrografi forårsaget af det ændrede mønster i ferskvandstilførsel fra det eksisterende vandkraftværk. Men det konstateredes at dybden af mellemlaget på tidspunktet for undersøgelsen var ca. 80m. Ferskvandsignalet fra udløbet var tydeligt i overfladelaget gennem hele fjorden. Nær udløbet konstateredes en minimum salinitet på 22psu. Men opblandingen af de øverste vandlag (induceret af vind og tidevand) var tilstrækkelig til at svække pyknoklinen, som var placeret i ca. 10m dybde ud igennem fjorden. Saliniteten i

overfladen ca. 10km fra ferskvandsudløbet var således >30psu. Henover tærsklen svækkedes pyknoklinen yderligere. Hvorvidt det eksisterende vandkraftværk har påvirket fornyelsen af vandet i fjordens dybe bassiner er vanskeligt at fastslå uden decideret monitoring, men en temperatur på omkring 0.5°C og salinitet ca. 33.5psu i bassin vandet i fjorden (>100m dybde) i september ligner de observationer, som man gjorde i 1980'erne inden etablering af vandkraftværket, hvor der igennem sæsonstudier både observeredes dybe indstrømninger og vinterkonvektion. Samtidig ligner observationerne dem, som for nyligt er gjort i bassin vandet i den nærliggende og sammenlignelige tærskelfjord, Ameralik (Stuart-Lee, Mortensen, Kaaden, & Meire, 2021). Herudfra vurderes det at Buksefjordens hydrodynamiske processer er intakte.



Figur 31: Buksefjorden. Konturplot af salinitet og temperatur på baggrund af CTD profilmålinger langs et fjordtransekt i september 2021. De sorte polygoner viser en approksimation af bunden baseret på stationsdybder, her kun synlig i fjordens lave områder ved hhv. tærskel og ferskvandsudløb. Hovedparten af profilerne inkluderer de øverste 80-100m vandsøjle. Større dybder er medtaget i figuren for at inkludere resultaterne af to dybere profiler ned til 200m hhv. vest (section distance 0km) og øst (section distance 10km) for tærsklen (bemærk at dybde-aksen er strukket for at tydeliggøre gradienter i overfladen). Der ses tydelig forskel på vandkarakteristika >100m dybde hhv. indenfor og udenfor tærsklen. Værdierne indikerer at vandet i bassinet er en blanding af vand fra dybe indstrømninger og vinterkonvektion. Bemærk at ferskvands- og temperatursignalet i overfladen umiddelbart øst for tærsklen (section distance 5km) skyldes udløbet fra den store indsø, Tasiussarsuaq.



Figur 32: Fokus på de øverste 50 meter vandsøjle i den inderste del af Buksefjorden. Konturplot af salinitet og densitet på baggrund af CTD profilmålinger i september 2021 (samme data som ovenstående). Plottet tydeliggør den gradvise opblanding af ferskvand fra udløbet efterhånden som det transporteres ud igennem fjorden (bemærk at dybde-aksen er strukket). Densitetsplottet viser at blandingslaget er ca. 10 meter dybt, hvilket gør sig gældende gennem hele fjorden indtil tærskel sørger for yderligere opblanding af overfladelaget i fjordens munding.

4.5.1.2. Phytoplankton

Biologien i Buksefjorden er ikke undersøgt i nævneværdig grad. I de følgende generelle betragtninger tages derfor udgangspunkt i observationer i den nærliggende Nuup Kangerlua (Godthåbsfjorden) og andre grønlandske fjorde, hvor der er gennemført monitoring og forskning i en årrække (G-E-M.dk).

Den pelagiske primær produktion er drevet af variationer i lysindstråling, turbiditet, tilførsel af næringssalte og stabiliteten af vandsøjlen, og gennemgår for så vidt en karakteristisk sæsonbestemt udvikling betinget af samspillet mellem disse parametre, som kan variere fra fjord til fjord. Oftest ses opbygningen af en stor forårsopblomstring af phytoplankton i en endnu fuldt opblandet vandsøjle, efterfulgt af en periode med næringsstofbegrænsning forårsaget af en lagdeling af vandsøjlen i den fotiske zone. Yderligere produktion foregår primært i 'sub-surface' lag i forbindelse med pyknoklinen, og senere opblomstringer er betinget af opblanding af næringssalte til overfladelaget inden lysindstrålingen bliver begrænsende senere på året. I Buksefjorden sker den regulerede tilførsel fra det nuværende vandkraftværk til overfladelaget inderst i fjorden gennem hele året. Dette bidrager til lagdeling af overfladevandet, som er begrænsende for tilførslen af næringssalte til den fotiske zone, og dermed for primær produktionen, formodentlig allerede fra det tidlige forår. Vandet fra KANG har lavt siltindhold og påvirker ikke de optiske betingelser i fjorden i nævneværdig grad. Studier af andre grønlandske fjorde har understreget betydningen af tilførsel af ferskvand og

suspenderet materiale for phytoplanktonsamfundet, både i forhold til produktion og artssammensætning (Stuart-Lee, Mortensen, Kaaden, & Meire, 2021; Meire, et al., 2017; Hopwood, et al., 2020; Krawczyk, et al., 2015; Meire, et al., 2015).

4.5.1.3. Zooplankton

Produktionen og sammensætningen af phytoplankton understøtter karakteristiske zooplanktonsamfund, som gennemgår sæsonmæssig variation i artssammensætning. Disse samfund, som også er under indflydelse af den rumlige variation i fysiske og kemiske variable i vandsøjlen samt mængden af suspenderet materiale, spiller en afgørende rolle for stoftransporten i systemet og udgør samtidig en vigtig kobling til højere trofiske niveauer, såsom fisk, fugle og pattedyr. Tilførsel af store mængder silt til de indre dele af fjorde via gletchersmeltevand kan være fatalt for de store filtrerende copepoder (f.eks. *Calanus* spp.) og i stedet favorisere små omnivore arter som *Metridia longa*. Nogle arter af lyskrebs (Euphausiidae) synes også at trives i varmere og siltpåvirkede indre dele af fjorde. På grund af zooplanktons økologiske nøglerolle har disse dynamikker konsekvenser for hele økosystemet (Arendt, Nielsen, Rysgaard, & Tonneson, 2010; Arendt, Juul-Pedersen, Mortensen, Blicher, & Rysgaard, 2013; Middelbo, Sejr, Arendt, & Møller, 2017; Rosing-Asvid, Hedeholm, Arendt, Fort, & Robertson, 2013; Grønkjær, et al., 2019; Agersted & Nielsen, 2014).

4.5.1.4. Bentiske invertebrater og makroalger i kystzonen

Der er ikke foretaget detaljerede undersøgelser af de bentiske dyre- og plantesamfund i kystzonen, som her opdeles i 1) tidevandszonen og 2) den eufotiske zone (omtrent <30 m dybde). Denne beskrivelse baseres derfor på enkelte rekognosceringer og undervandsvideo-stationer i **Buksefjorden (Niras, 2022b) og viden** om almindeligt forekommende arter i nærliggende fjorde og kystområder.

Det altdominerende substrat i tidevandszonen er klippe og sten, som muliggør et samfund bestående af relativt få karakteristiske epifauna- og makroalge-arter som er tolerante over udtørring, strøm og bølgeslag, og temperaturvariationer. De dominerende invertebrater er blåmusling, *Mytilus edulis*, strandsnegl, *Littorina saxatilis* og *L. obtusata*, og rur, *Semibalanus balanoides*. Biomassen af makroalgesamfundet domineres af blæretang, *Fucus vesiculosus* og langfrugtet klørtang, *F. disticus*, mens buletang, *Ascophyllum nodosum* kan dominere på bølgebeskyttede lokaliteter inderst i fjorden. På lokaliteter med favorable betingelser kan makroalgebiomassen nå 20–30 kg vådvægt m⁻². Samfundet er sårbart overfor is-skuring og højt indhold af silt i overfladevandet. Makroalgerne spiller en vigtig fugt- og temperaturregulerende rolle for det tilknyttede invertebratsamfund (Blicher, Sejr, & Høgslund, 2013; Sejr, et al., 2021; Thyrring, et al., 2021; Ørberg, et al., 2018; Scrosati & Ellrich, 2018).

Substratet i den øvrige kystzone afspejler variationer i strømpåvirkning, hældning og partikel-tilførsel. Klippe, sten og sand dominerer, men områder med blødere substrat forekommer, især omkring elvudløb. Almindeligt forekommende arter af epifauna, udover dem som også findes i tidevandszonen, er søpindsvin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, søpølser, *Cucumaria frondosa* og *Psolus fabricii*, søstjerner, *Asterias rubens* og *Leptasterias polaris*. På lokaliteter med sand- eller mudderbund er muslingerne *Hiatella* sp., *Mya* spp., og *Macoma calcarea* og arter af børsteorme almindeligt forekommende. Et række arter af snegle og krebsdyr er tilknyttet tætte makroalgesamfund domineret af brunalge-arterne Sukkertang, *Saccharina longicruis*, Hultang, *Agarum clathratus* og Vingetang, *Alaria esculenta*. Koralline kalkalger, *Clathromorphum* sp. og *Lithothamnion* sp. er almindeligt forekommende på hårdbund, hvor søpindsvin er i stand til at nedgræsse det resterende algesamfund (Blicher, Sejr, & Rysgaard, 2009; Schoenrock, et al., 2018; Blicher, Rasmussen, Sejr, Merkel, & Rysgaard, 2011).

4.5.1.5. Bentiske invertebrater >30 meter

På større dybder er de bentiske organismer afhængige af føde, som tilføres via vertikal transport af organisk materiale produceret i den fotiske zone, enten i form af mikroalger eller detritus. Denne pelagisk-bentiske kobling er af central betydning for hvilken rolle den bentiske fauna spiller i økosystemet. De kystnære marine økosystemer i Grønland og Arktis er generelt bentisk orienterede, hvilket betyder at en betragtelig del af det kulstof, som produceres i den fotiske zone omsættes eller deponeres på havbunden (Blicher, Sejr, & Rysgaard, 2009). De bentiske samfund er

fødegrænsede. Ændringer i primær produktionen eller den pelagisk-bentiske kobling påvirker således vækstbetingelserne direkte (Sejr, Blicher, & Rysgaard, 2009; Blicher, Rysgaard, & Sejr, 2010). Artssammensætningen i fjorde generelt afspejler især forskelle i substrattype og strømpåvirkning, mens salinitet og sedimentation af uorganiske partikler kan have indflydelse inderst i fjordene. En typisk grønlandsk fjord vil således bestå af en blanding af forskellige habitater, som spænder fra stejle klippeskrænter til dybe sedimentationsbassiner, over grus- og stenbund, som især er almindelig omkring tærskler. Mangfoldigheden i habitater aflæses direkte i de bentiske samfund, som varierer fra rene epifaunasamfund med forskellige arter af søanemoner, søpølser, søpindsvin, havsvampe, hydroider, mosdyr og blødkoraller på hårde bundtyper, til blødbundssamfund (infauna) domineret af især børsteorm, muslinger, slangestjerner og krebsdyr, heriblandt dybhavsreje, *Pandalus borealis*.

Grønlandske fjorde har ofte meget høj artsrigdom af bentisk fauna. Et studie af blødbundsfaunaen i Nuup Kangerlua (Godthåbsfjorden) og Fylla Banke viste i alt 339 forskellige arter på 9 lokaliteter og et samlet prøvetagningsareal på 2.7m² (Sejr, Włodarska-Kowalczyk, Legeżyńska, & Blicher, 2010). Artssammensætningen var tydeligt korreleret med sedimentkarakteristika på de enkelte lokaliteter. Den mindste artsrigdom og biomasse observeredes tættest på fjordens marint terminerende gletchere, på lokaliteter påvirket af sedimentation af silt.

4.5.1.6. Fisk og fiskeri

I Buksefjorden findes et antal relativt stationære fiskearter, som er almindeligt forekommende og knyttet til havbunden, herunder almindelig ulk, *Myoxocephalus scorpius* samt håising, *Hippoglossoides platessoides*. Også hellefisk, *Reinhardtius hippoglossoides*, havkat, *Anarhichas* spp., helleflynder, *Hippoglossus hippoglossus* og rødfisk, *Sebastes* spp. har deres udbredelse i Buksefjorden.

Af migrerende arter, som bruger kystzonen i fjorden som ynglehabitat i forårsmånederne, findes lodde, *Mallotus villosus* og stenbider, *Cyclopterus lumpus*.

I Buksefjorden er der flere elve med en bestand af anadrome fjeldørred, *Salvelinus alpinus*. Anadrome fjeldørred vandrer som 2-6 årige fra elvene ud i fjorden, hvor de fouragerer pelagisk indtil de som kønsmodne returnerer til elven for at gyde og overvintrere.

Atlantisk torsk, *Gadus morhua*, forekommer i stort antal. Torsk er især almindelig på lavere dybder i fjordene i forårsefterårsperioden, hvor de fouragerer både bentisk og pelagisk. Gydmodne lodder kan udgøre en stor del af diæten i forårsmånederne. Der er ingen kendte gydeområder for torsk i Buksefjorden.

Der bliver ikke lavet fiskeriundersøgelser i Buksefjorden. Der foregår dog fiskeri med bundgarn, langline, pilk og nedgarn (gillnet) efter flere af ovennævnte arter, både i privat og erhvervsmæssig sammenhæng. Fiskeriet efter torsk er det største og af lokal betydning med totalfangster på mellem 355 og 995 tons år⁻¹ i perioden 2013-2020, hvilket udgør 2-5% af de samlede fangster af indenskærs torsk i Vestgrønland (ICES, 2021); Tabel 8) Fangsterne er størst i de to feltkoder i hhv. den inderste (JB029) og yderste (JA027) del af buksefjorden.

Tabel 8: Torskefangster (ton) i perioden 2013-2020 i de fire feltkoder, som dækker Buksefjorden (fangstdata fra GN/GFLK).

Torskefangst (ton)	År							
Feltkode	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
JA027	395	130	592	410	251	76	413	233
JA028	76	78	33	20	20	64	18	67
JB028	29	115	14	34	74	27	141	151
JB029		32		473	190	214	422	245
Sum	500	355	639	937	535	381	995	696

Fangsterne af indenskærs hellefisk i NAFO områderne 1B-F (Sisimiut-Qaqortoq) har i perioden 2009-2019 været på 200-2000 tons årligt, heraf cirka område 1D Nuuk, som inkluderer Buksefjorden. Til sammenligning fangedes årligt 16000-26000 tons indenskærs hellefisk i det nordligere NAFO 1A i samme periode. De årlige fangster i Buksefjorden (totalt og per feltkode) er små og variable sammenlignet med fangsterne i Nuup Kangerlua (Godthåbsfjorden), og hovedparten af fangsterne foregår i den yderste del af fjorden i feltkode, JA027 (Nygaard, Nogueira, & Zinglersen, 2020) (Tabel 9) Fiskeriet efter indenskærs hellefisk i Buksefjorden bidrager således kun i lille grad til de samlede fangster både regionalt og lokalt. Også i forhold til fiskeri efter stenbider, lodde og fjeldørred indikerer en ældre interviewundersøgelse at de nærliggende fjorde, Ameralik og Nuup Kangerlua (Godthåbsfjorden) inklusiv de tilhørende kystområder, og området omkring Qeqertarsuaasiaat (Fiskenæsset) syd for Buksefjorden, har større betydning (Nielsen, Mosbech, & Hinkler, 2000).

Tabel 9: Fangster af hellefisk (ton) i perioden 2009-2019 i de fire feltkoder, som dækker Buksefjorden (fangstdata fra GN/GFLK).

Hellefisk (ton)	År										
Feltkode	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
JA027	4.5	5.4	2.1	3.0	6.2	11.8	1.2	11.1	1.5	2.6	3.6
JA028				1.8	2.5	6.5		7.3			
JB028					10.4	1.6		3.2	2.3	0.9	8.3
JB029								1.8		1.2	0.4
Sum	4.5	5.4	2.1	4.8	19.0	20.0	1.2	23.4	3.8	4.6	12.3

De seneste års data for indhandling af stenbiderrogn viser at kun den ydre del af Buksefjorden (feltkode JA027) anvendes i betydeligt omfang til fiskeri efter stenbider (Tabel 10). Den samlede mængde af indhandlet rogn fra Buksefjorden udgjorde årligt 0.2-2% af den totale fangst i Vestgrønland i perioden 2013-2020 (Post & Hedeholm, 2017)(GN upubliceret.).

Tabel 10: Stenbiderrogn (ton) indhandlet i perioden 2013-2020 i de fire feltkoder, som dækker Buksefjorden (indhandlingsdata fra GN/GFLK).

Stenbiderrogn (ton)	År							
Feltkode	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
JA027	8.7	2.1	1.8	5.6	19.2	5.2	2.1	13.2
JA028								
JB028	0.7		0.4	0.8	0.4	0.5		
JB029				1.4		0.2		
Sum	9.5	2.1	2.2	7.8	19.6	5.8	2.1	13.2

4.5.1.7. Havpattedyr

Buksefjorden betragtes ikke som et kerneområde for havpattedyr, men flere arter (mest sæler) bruger området regelmæssigt, mens andre (mest hvaler) er sandsynligt forekommende. Der er ikke lavet nogen systematiske undersøgelser af forekomsterne, så i det følgende gives en generel beskrivelse af almindeligt forekommende havpattedyr i området omkring Buksefjorden.

Sæler

Af de seks sælearter, som findes i Grønland er grønlandssæl (*Pagophilus groenlandicus*) og ringsæl (*Pusa hispida*) de mest almindelige i undersøgelsesområdet. Klapmyds (*Cystophora cristata*), remmesæl (*Erignathus barbatus*) og spættet sæl (*Phoca vitulina*) kan optræde sporadisk, mens det anses for usandsynligt at grå sæl (*Halichoerus grypus*) bruger området. Her omtales derfor kun ringsæl og grønlandssæl, som begge optræder året rundt i undersøgelsesområdet.

Ringsæler findes i hele Arktis og sub-Arktis uden nogen særlige hot-spots. Arten er afhængig af havis i forbindelse med opvækst, fældning og raste. Artens hovedudbredelse i Vestgrønland er således nord for 69°N (Kovacs & Lydersen, 2008) (Teilmann & Kapel, 1998). Alligevel er der registreret fangst af ringsæler året rundt i området omkring Buksefjorden. Landfast is, som dannes om vinteren i bunden af Buksefjorden, giver et egnet habitat for ringsæler. Resten af året optræder ringsæler sandsynligvis i mindre antal, hvilket bekræftes af fangstdata. Ringsæler er på både IUCN's Global Redlist og Grønlands rødliste betragtet som *ikke truet* (*Least concern*) (Boertmann & Bay, 2018).

Grønlandssæl er den mest talrige sælart i Nordatlanten og også den art, som optræder hyppigst i fangststatistikkerne for undersøgelsesområdet, hvor den fanges året rundt (Stenson, Haug, & Hammill, 2020). Den nordvestatlantiske bestand af grønlandssæl yngler og fælder nær Newfoundland i perioden februar-april (Stenson, Buren, & Koen-Alonso, 2016). Migrerende individer ankommer til Vestgrønland i maj måned, hvor de fouragerer på gydemodne lodder langs kysten og i fjorde (Lawson, Anderson, Dalley, & Stenson, 1998; Sergeant, 1991). Den Nordvestatlantiske bestand af grønlandssæl er vurderet til 7.4 millioner individer (NAMMCO, 2019) og kategoriseres som *ikke truet* (*Least concern*) på IUCN's Global Redlist og Grønlands rødliste (Boertmann & Bay, 2018).

Hvaler

Der optræder forskellige hvalarter i farvandet ud for Vestgrønland. I området omkring Buksefjorden forventes Marsvin (*Phocoena phocoena*), Pukkelhval (*Megaptera novaeangliae*) og Sildepisker/Vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) at være de hyppigst forekommende, mens andre arter enten har en nordligere udbredelse eller kun optræder som meget sjældne gæster.

Marsvin fouragerer primært i kystområder udenfor fjordene i området 62°N og 67°N (Teilmann & Dietz, 1998), men der kan opleves strejfende individer i fjordene (Nielsen, et al., 2018; Hansen, et al., 2018). Føden består mest af lodde og torsk. Antallet af marsvin i Vestgrønland er estimeret til 106,800 individer i 2015 (NAMMCO, 2019). Om vinteren opholder mange marsvin sig på åbent hav i Nordatlanten. Marsvin fanges dog året rundt.

Om sommeren er de lave banker ud for Vestgrønland yndede områder for store bardehvaler, som pukkelhval og sildepisker, hvor de fouragerer på krebsdyr og stimefisk. Især pukkelhval optræder dog også i fjordene i denne periode, sandsynligvis også i Buksefjorden. Der er en årlig fangstkvote på et lille antal pukkelhvaler i Vestgrønland syd for Disko Bugt. Sildepisker kan fanges året rundt, og er den af storhvalerne, som optræder hyppigst i fangststatistikkerne (Naalakkersuisut, Piniarnek 2021. Jagtinformation og fangstregistrering, 2021).

Det vurderes at Buksefjorden ikke i sig selv spiller nogen nøglerolle for hvalerne i Vestgrønland, men fjorden udgør en del af et større fourageringsområde.

4.5.2. Påvirkning i anlægsfasen

Udvidelsen af Buksefjordsværket vil nødvendiggøre indskibning af betydelige mængder materiel, maskineri og mandskab. Det er for nuværende ikke muligt præcist at definere antal anløb igennem anlægsperioden, men der vil givet foregå løbende besejling med mindre skibe og adskillige anløb med større skibe og pramme. Det forudsættes at relevante reglementer gældende for sejlads i Grønland overholdes, herunder MARPOL-konventionerne.

Besejlingen i Buksefjorden er umiddelbart ligetil med gode dybdeforhold i kendt farvand. En forøgelse af skibstrafikken vil være af *middel* varighed (1-5 år) og af *lokal* betydning. Skibe og både forstyrrer det marine miljø i svag grad, og det vil primært omfatte forstyrrelse af havfugle og marine pattedyr. Disse kan fortrække og returnere til området når et skib er passeret, og den samlede påvirkning i anlægsfasen vurderes som *ubetydelig*.

Kilde til påvirkning: Primært skibstrafik				
Påvirkningsfaser: Anlægsfasen				
Potentiel påvirkning: Forstyrrelse af dyrelivet i fjorden, primært fugle og havpattedyr				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Middel (25-75 %)	Middel (1-5 år)	

4.5.3. Påvirkning i driftsfasen

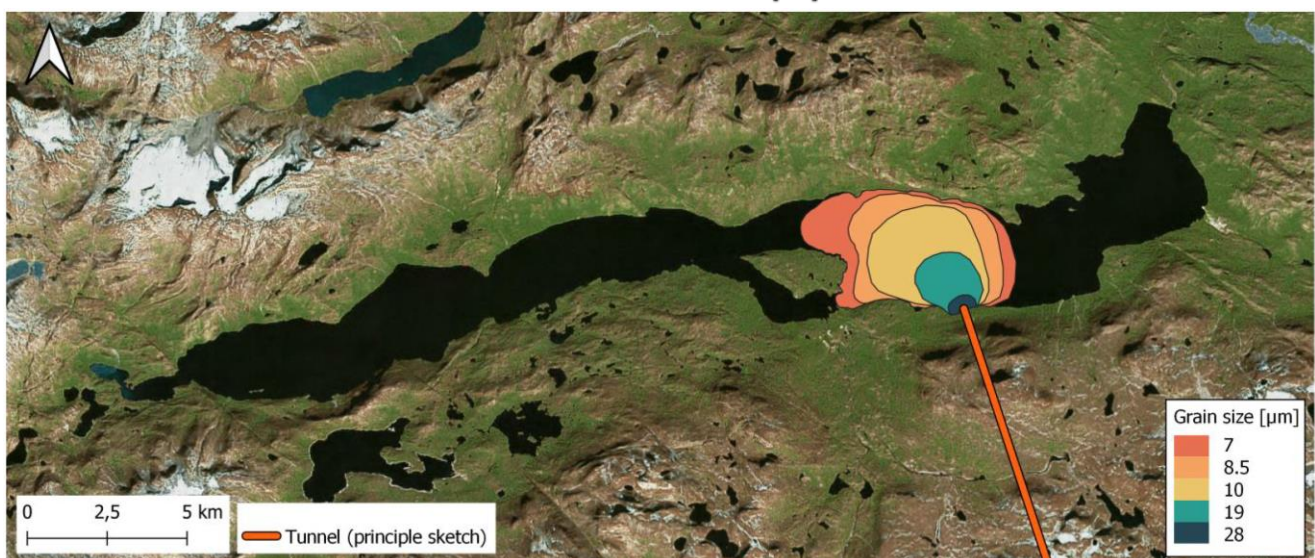
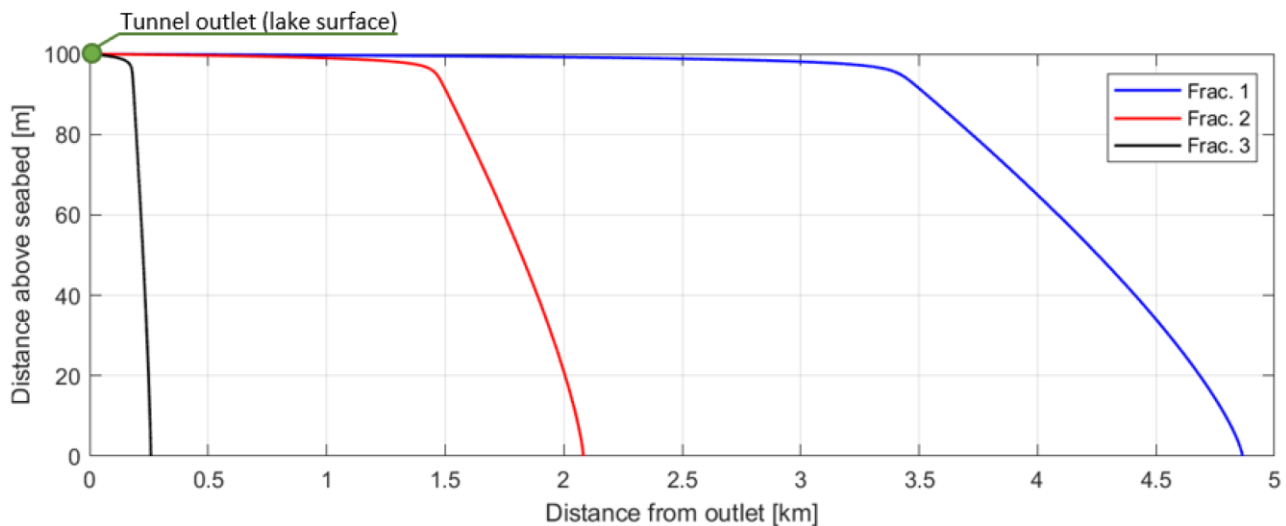
4.5.3.1. Hydrografi

Udvidelsen af vandkraftværket i Buksefjorden giver mulighed for at om dirigere ca. 900 mio. m³ ferskvand årligt fra ISTA fra det nuværende naturlige elvudløb til fjorden, Alanngorlia, til en overføringstunnel til KANG og herfra videre til den eksisterende tilløbstunnel til kraftstationen. Den maksimale kapacitet øges fra de nuværende 19,5 m³/s til 45 m³/s. Dette fører ultimativt til en kraftig forøgelse af ferskvandspuljen i Buksefjorden. Fuld udnyttelse af vandressourcen forventes gennemsnitligt at kunne tilføre fjorden 1248 mio. m³ ferskvand årligt, med de største udledninger om vinteren. I dispositionsforslaget for projektet er det beskrevet at der indbygges en reguleringsmulighed, som imødekommer år-til-år variationer i afstrømningen fra ISTA, så vandspejlet i KANG altid kan holdes så tæt på højeste regulerede vandstand (HRV) uden at der samtidig er risiko for at miste vand ved overløb. I prognoseperioden fra 2025 til 2050 varierer den samlede afstrømning fra ISTA fra 829 til 1700 mio. m³/år. Gennem overregulering af overføringen til KANG kommer ISTA til at fungere som magasin i våde år, og eventuelle overløb vil ske via elvudløbet til Alanngorlia. For Buksefjorden kan der således forventes en fordeling af ferskvandstilførslen, som afspejler sæsonvariationen i Nuuks energibehov, hvilket ligner den hidtidige situation, siden 2005, hvor seneste overløb fra søen til eleven fandt sted (se Figur 28). I en driftssituation med fuld kapacitetsudnyttelse af det udvidede vandkraftværk kan ferskvandstilførslen til Buksefjorden således forventes at ligge på et niveau omkring 25 m³/s (ca. 65 mio. m³ md⁻¹) i de varmeste måneder, hvilket er indenfor rammerne af det naturlige niveau for sommerafstrømning fra KANG (se Figur 29). En vintersituation, hvor den maksimale driftskapacitet på 45 m³/s (ca. 117 mio. m³ md⁻¹) udnyttes, afviger dog kraftigt fra naturlige forhold, og vil samtidig være mere end en fordobling af ferskvandstilførslen til fjorden i forhold til den nuværende driftssituation.

I dette afsnit behandles henholdsvis en potentiel påvirkning af hydrografien i 1) en sommersituation og 2) en efterårs-/vintersituation.

SOMMER: Der tages udgangspunkt i de forhold, som har gjort sig gældende i perioden med det eksisterende vandkraftværk, hvor sommersituationen (efter 2005) har været præget af relativt lav ferskvandstilførsel uden overløb. Udvidelsen af vandkraftværkets kapacitet og en heraf kraftig forøgelse af ferskvandstilførslen i bunden af fjorden om sommeren kan have indflydelse på 1) lagdelingen i overfladelaget, 2) mængden af suspenderet materiale og 3) de optiske forhold. Et væsentligt element er hvorvidt den større ferskvandstilførsel vil resultere i scenarie med et dybere blandingslag, dvs. en dybere placeret pyknoklin, eller et scenarie med hurtigere flow i blandingslaget og en kraftige pyknoklin. En dybere pyknoklin kan potentielt reducere phytoplanktonproduktionen pga. forringede lysforhold i 'sub-surface' laget. Hvis den øgede ferskvandstilførsel derimod omsættes til hurtigere flow, kan resultatet være en kraftigere pyknoklin, og reduceret opblanding henover pyknoklinen og hermed øge næringsstofbegrænsningen. Hydrografiske monitoring og modelberegninger af en tærskelfjord i Nordøstgrønland og med tilførsel af ferskvand via en smeltevand selv sandsynliggør det sidste scenarie. Modelberegningerne indikerer at øget ferskvandsudledning vil resultere i et lavere blandingslag med hurtigere flow, en kraftigere pyknoklin, og en forstærket estuarine cirkulation (Bendtsen, Gustafsson, Rysgaard, & Vang, 2007; Bendtsen, Mortensen, & Rysgaard, 2014). For begge scenarier er der en mulig påvirkning af produktionen af phytoplankton, særligt i den inderste del af fjorden. Dette forstærkes sandsynligvis af det forhold, at vandsøjlen kan forventes at være lagdelt allerede inden påbegyndelsen af den produktive sæson på grund af den store vinterafstrømning fra kraftværket. Den kraftige naturlige vind- og tidevandsinducerede opblanding i Buksefjorden kan dog bidrage til at reducere lagdelingen, som det også er konstateret under de nuværende hydrografiske forhold.

Vi adresserer mængden af suspenderet materiale i det ferskvand, som tilføres Buksefjorden efter udbygningen, da vandet i ISTA har meget høje koncentrationer af silt (40-60 mg/l) og heraf lav lysgennemtrængning. Højt indhold af suspenderede uorganiske partikler i fjordvandet kan have direkte konsekvenser for både bentisk flora og fauna, og phyto- og zooplankton med potentielle kaskadeeffekter på øvrige økologiske komponenter (se 4.5.1). Det er derfor afgørende at have en indikation af i hvilket omfang det suspenderede materiale deponeres i KANG inden det når tilløbstunnelen mod kraftstationen. Baseret på en række hydrologiske grundantagelser og forudsætninger om siltkoncentration, kornstørrelsesfordeling, vind- og strømforhold har Niras lavet beregninger af hvordan det suspenderede materiale fra ISTA opfører sig efter udledning til KANG. Modellen opererer med maksimal driftkapacitet (45 m³/s) og forskellige siltfraktioner, og viser at de groveste partikler (28µm) sedimenterer ud i KANG indenfor få hundrede meters afstand af overføringstunnelen, mens de fineste partikler (7µm) sedimenterer ud indenfor 5km, hvilket efterlader en ca. 20km bufferzone til tilløbstunnelen (Niras, 2022a) (Figur 33). Disse resultater indikerer at der under normale omstændigheder vil være minimal påvirkning af de optiske forhold og mængden af suspenderet materiale i Buksefjorden. ISTA modtager periodevist store vandmængder fra isdæmmede søer, som ligger tættere på indlandsisen. Den største af disse søer, Sø 710, formodes at tømme med intervaller på 8-9 år (jøkelløb). Ved hver tømning tilføres ISTA i løbet af ganske få dage den vandmængde, der er opsamlet i Sø 710, hvilket vurderes omtrent at svare til reservoircapaciteten i ISTA, dvs. i størrelsesorden 2.000 mio. m³. Resultatet af en sådan ekstraordinær hændelse kan føre til overløb af siltholdigt vand til ISTA's oprindelige udløb til fjorden Alanngorlia. Det er muligt at erosion af søbredden vil resultere i stigninger i partikelindholdet i ISTA, men herudover, kan der via regulering af vandføringen i tilløbstunnelen fra ISTA til KANG bevares en situation, som er indenfor de rammer, som ligger til grund for modelberegningerne.



Figur 33: Modelberegninger som viser sedimentation af suspenderet materiale fra ISTA efter udledning i KANG (Niras, 2022a).

I de senere år har forbruget af vand fra KANG oversteget tilførslen af vand fra oplandet, hvilket har medført at vandstanden gradvist er faldet. Når den planlagte tunneloverføring åbner, vil det derfor være nødvendigt at genetablere vandstanden i KANG med vand fra ISTA. Den maksimale kapacitet i overførseltunnelen er 90 m³/s. En sådan vandtilførsel, som overstiger driftsbehovet, vil også resultere i tilførsel af større mængder silt, og det kan i denne fase resultere i partikeltransport, som afviger fra standardscenariet beskrevet ovenfor.

EFTERÅR/VINTER: Udledningen af store mængder ferskvand til fjorden om efteråret og vinteren kan fastholde en lagdeling af vandsøjlen på et tidspunkt, hvor luftafkøling og storme normalt vil skabe en fuldt opblandet vandsøjle, og sikre fornyelse af næringsstoffer til overfladelaget, og ilt til de dybe bassiner. Der er ikke foretaget målinger af de nuværende efterårs- og vinterdynamikker i fjorden, men data fra september 2021 afslører ingen markant forandring i fjordvandets salt- og temperaturkarakteristika i bundvandet sammenlignet med forholdene i 1980'erne før etablering af det nuværende værk. Det sandsynliggør at de hydrodynamiske processer er intakte, med det forbehold at det blot er et øjebliksbillede, og at der ikke er målt iltindhold i bundvandet. Kraftig vind- og tidevandsopblanding er sandsynligvis med til at reducere lagdelingen og opretholde vinterkonvektionen i hovedparten af fjorden, også i et fremtids-scenarie med øget udledning af ferskvand. Yderligere bidrager diffusiv transport til gradvist at reducere saliniteten i

dybere vandmasser, og dermed 'konditionere' de dybe bassiner til dybe inflows af kystvand (Stuart-Lee, Mortensen, Kaaden, & Meire, 2021). Det kan dog forventes at der vil ske en påvirkning af isdannelsen og en fastholdelse af kraftig lagdeling i den inderste del af fjorden tættest på udløbet. Begge processer gør sig dog sandsynligvis gældende allerede under de eksisterende forhold, hvor der er observeret åbent vand omkring ferskvandsudløbet i år med isdække i fjordens hovedløb.

Som helhed vurderes graden af forstyrrelse af de hydrodynamiske processer forårsaget af udvidelsen af vandkraftværket at være lav og af lokal karakter, da det vurderes som usandsynligt at den øgede ferskvandsudledning vil påvirke processerne uden for Buksefjorden. Den primære påvirkning forventes at foregå i den inderste del af fjorden i forhold til vinterkonvektion og isdannelse. Et signal om påvirkning af isdannelsen inderst i fjorden har allerede vist sig under de eksisterende betingelser. Sandsynligheden for at der kan observeres yderligere forandringer i fjordens hydrodynamiske processer på denne årstid vurderes som middel (25-75%), hvilket afspejler en forventning om påvirkning, men også tager hensyn til de stærke naturlige presfaktorer og heraf følgende betragtelige årsvariationer. Det vurderes ikke som sandsynligt, at der kan opstå egentligt iltvind i bundvandet som følge af den øgede ferskvandsudledning, da dybe inflows af kystvand fortsat vil være den primære kilde til fornyelse af vandet i de dybe bassiner (Pers. kom. Lorenz Meire). Påvirkningen er permanent (>5 år), dvs. i hele kraftværkets levetid. Ud fra disse kriterier vurderes den samlede påvirkning af fjordens hydrografiske processer således at være 'mindre'.

Kilde til påvirkning: Øget tilførsel af ferskvand				
Påvirkningsfaser: Drift				
Potentiel påvirkning: Eksisterende hydrografiske processer (direkte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Lav	Lokal	Middel (25-75%)	Permanent (> 5 år)	

4.5.3.2. Økologi

Øget indhold af suspenderet uorganisk materiale kan potentielt forstyrre en række pelagiske og bentiske organismer, og flere studier har dokumenteret karakteristiske forandringer i plankton- og benthos-samfundene i de indre dele af siltpåvirkede fjorde. Da modelberegninger af driftfasen viser en meget lille risiko for at silt fra ISTA når ud i Buksefjorden betragtes dette som en ubetydelig kilde til påvirkning af den marine flora og fauna, og behandles ikke yderligere.

Øget udledning af ferskvand og en generelt større ferskvandspulje i Buksefjorden, vil medføre reduceret salinitet i de øverste vandlag, med heraf følgende forskydning i carbonatsystemet, i særdeleshed i den inderste del af Buksefjorden. Som følge af det regulerede afstrømningsmønster vil dette gøre sig gældende hele året. Bentiske organismer, som under naturlige forhold er etableret i tidevandszonen og kystzonen i denne del af fjorden er relativt tolerante overfor store variationer i salinitet. Et nyligt studie af blåmusling, *Mytilus edulis*, i nærheden af elvudløb i Grønland har foreslået at partikulært organisk materiale (POM) i elv vand kan skabe tilpas favorable fødebetingelser til at kompensere for lav salinitet og lav mætningsgrad af carbonat (Duarte, Rodriguez-Navarro, Delgado-Huerta, & Krause-Jensen, 2020), samtidig med at landfast havs kan yde beskyttelse mod letale lufttemperaturer i tidevandssamfundet (Scrosati & Eckersley, 2007). Der er ikke foretaget målinger af POM i udløbsvandet fra KANG, men der er så vidt vides ikke noget der indikerer at vandet skulle være særligt rigt på organiske partikler. I en situation med ressourcebegrænsning i kombination semi-favorable fysisk-kemiske forhold kan der potentielt opstå en negativ påvirkning, som kan komme til udtryk ved reduceret produktivitet. Artssammensætningen af både zoo- og phytoplankton har vist at ændre sig langs fjord-ocean gradienter, hvilket også kan relateres til ferskvandspåvirkning fra land (Stuart-Lee, Mortensen, Kaaden, & Meire, 2021; Meire, et al., 2017; Meire, et al., 2015; Hopwood, et al., 2020; Krawczyk, et al., 2015). Det er således sandsynligt at øget ferskvandsudledning kan påvirke artssammensætningen af plankton inderst i Buksefjorden, men også at samfundene fortsat vil befinde sig indenfor rammerne af hvad der kan observeres i andre ferskvandspåvirkede fjorde i området. Yderligere vil en potentiel reduktion i phytoplanktonproduktionen i fjorden, foranlediget af kraftigere

lagdeling og heraf følgende øget næringsstofbegrænsning, have direkte betydning for bentiske og pelagiske sekundær producenter på 2. trofiske niveau, herunder zooplankton og bentiske invertebrater. Dette kan have konsekvenser for dele af den resterende fødekæde i fjorden i form af reduceret produktivitet. Arter som primært bruger fjorden som ynglehabitat (f.eks. lodder, stenbider) må formodes at blive påvirket i lille grad, så længe habitaterne er intakte. Torsk og fjeldørred, som i høj grad bruger fjorden til fouragering, netop efter lodder, betragtes således heller ikke som sårbare. Samtidig vil dette spille ind sammen med den betragtelige naturlige år-til-år variation i de fysiske presfaktorer (f.eks. temperatur, vind, solindstråling, nedbør, havis, afstrømning), som betyder at der er en indbygget variation i produktiviteten, artssammensætningen og samspillet mellem arter.

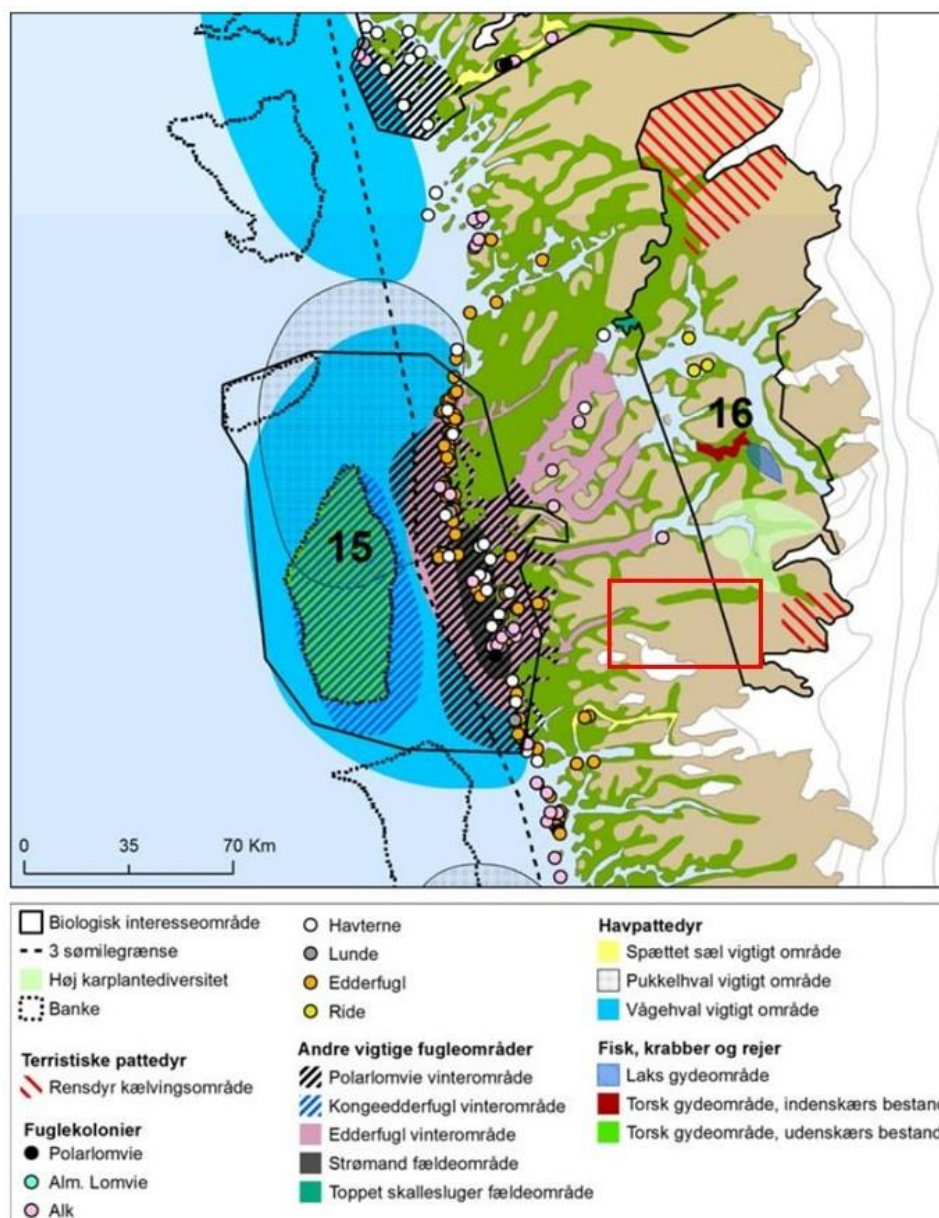
På baggrund af ovenstående gennemgang vurderes det marine økosystem i Buksefjorden at have lav følsomhed overfor øget udledning af ferskvand. Graden af forstyrrelse bliver således vurderet som relativ lav og af lokal karakter. Sandsynligheden for at der vil ske signifikante forandringer i fjordens overordnede økologiske strukturer (produktivitet artssammensætning, fødekæder) vurderes som relativt lav (<25%). Påvirkningen sker i driftfasen og er derfor permanent (>5år), dvs. i hele kraftværkets levetid. Ud fra disse kriterier vurderes den samlede påvirkning af den marine økologi således at være 'mindre'.

Kilde til påvirkning: Øget tilførsel af ferskvand				
Påvirkningsfaser: Drift				
Potentiel påvirkning: fjord økologi (direkte og indirekte påvirkninger)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Lav	Lokal	Lav (<25%)	Permanent (>5 years)	

4.6. Vegetation

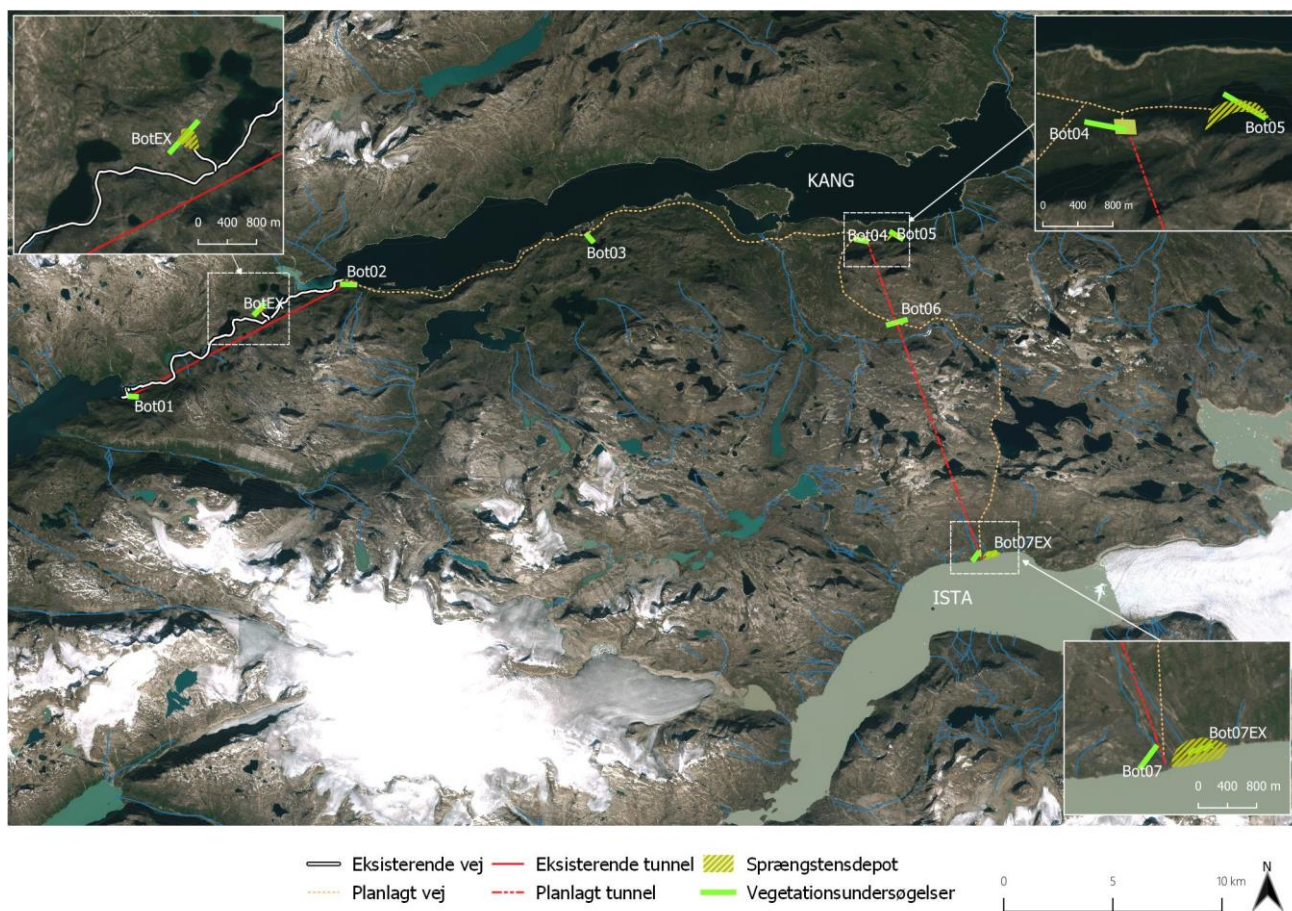
4.6.1. Eksisterende forhold

Grønlands plantesamfund er kun i ringe grad påvirket af menneskelige aktiviteter og mange områder er ikke tilstrækkeligt undersøgt. Litteratur, for mange plantearters geografiske udbredelse i Grønland, er flere årtier gamle men suppleres af studier for specifikke områder, ofte gennemført forud for industrielle anlæg (Bay & Simonsen, 2013). Området nordøst for søen KANG er karakteriseret som et område, hvor der findes et højere antal arter sammenlignet med andre lokaliteter i regionen (Figur 34) og området vurderes sårbart overfor mekanisk forstyrrelse (Christensen, et al., 2016; Fredskild, 1996).



Figur 34: Biologiske interesseområder nær projektområdet for det udvidet Buksefjordsværk. Modificeret fra Christensen et al. (2016). Projektområdet ligger indenfor den røde firkant. En højere diversitet af karplanter er fundet nordøst for KANG og er skitseret med lysegrøn farve i område 16.

Beskrivelser af landskabet og topografien samt undersøgelser af vegetationen nær det nuværende Buksefjordsværk blev udført som led i miljøvurderingen inden opførslen af kraftværket i 1993 (Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser, 1984). I forbindelse med nærværende projekt blev der ligeledes indsamlet viden om det generelle plantesamfund i projektområdet samt en vurdering af tilstedeværelsen af sjældne/truede arter og habitater (Niras, 2022b). Positioner for de undersøgte transekter ses på Figur 35. Transekterne ligger på tværs af den eksisterende vej fra Buksefjorden til KANGs udløb samt den kommende grusvej videre til ISTA. Derudover blev det gamle sprængstensdepot vest for KANGs udløb undersøgt for at dokumentere koloniseringen efter etableringen. Tilsvarende blev det kommende mulige sprængstensdepot (BOT07ex) undersøgt før etableringen heraf.



Figur 35: Oversigtskort over de planlagte terrestriske botaniske studier

De registrerede plantearter for de enkelte transekter ses i Tabel 11. I projektområdet dominerer generelt almindelige arter som dværg-birk, blågrå-pil, arktisk pil, revling, grønlandspost, mosebølle, mos og lav med forekomster af adskillige andre arter langs de undersøgte områder. Dværg-birk, Blågrå-pil samt mosebølle var også de overvejende dominerende vegetationstyper før etableringen i 1993 (Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser, 1984). Under de nylige vegetationsundersøgelser, blev den endemiske art og nationale ansvarsart, Langes rørhvne, fundet på enkelte lokaliteter ved BOT01 transektet nær helikopterpladsen ved det nuværende vandkraftværk (Niras, 2022b). I følge Grønlands Rødliste, som henviser til et fytografisk studie fra 1984, er artens nordligste udbredelse 62°15'N (Boertmann & Bay, 2018) men arten er dog også fundet under senere botaniske studier i relation til ISUA mineprojektet i bunden af Nuup Kangerdlua, 64°50'N (Bay & Simonsen, 2013). Polunins rørhvne blev fundet på enkelte lokaliteter langs transekt BOT03 og BOT07ex. Polunins rørhvne er ligeledes endemisk og dermed national ansvarsart. Både langes rørhvne og polunins rørhvne er vurderet som *Næsten truet*, på den Grønlandske Rødliste (Boertmann & Bay, 2018) da arterne kun vides at forekomme på mindre end 25 lokaliteter, men arternes udbredelse, hvor de er, er stor og der kan ikke påvises tilbagegang i bestandene (Boertmann & Bay, 2018). Det er muligt at der findes hidtil ukendte lokaliteter, hvor arterne findes.

Tabel 11: Registrerede plantearter ved feltundersøgelserne ved KANG og ISTA i 2021. Lokalitetsnumrene kan findes på Figur 35. Bemærk at der ved BOT07 er en ekstra lokalitet ved mulig placering af sprængstensdepot, samt at BOTEX er en undersøgelse af vegetationen på det gamle sprængstensdepot ved KANG.

Art	Videnskabeligt navn	BOT 01	BOT 02	BOT 03	BOT 04	BOT 05	BOT 06	BOT 07	BOT 07ex	BOT EX
Dværg-birk	Betula nana	x	x	x	x	x	x	x		
Langes rørhvene	Calamagrotis hyperborea	x								
Polunins rørhvene	Calamagrotis poluninii			x					x	
Liden klokke	Campanula rotundifolia	x								
Star slægt	Carex						x			
Rank star	Carex bigelowii		x	x	x	x	x	x	x	x
Sæter star	Carex brunescens	x								
Hoved star	Carex capitata						x			
Norsk star	Carex norvegica			x		x				
Alm. kantlyng	Cassiope tetragona			x	x		x			
Storblomstret gederams	Chamaenerion latifolium	x							x	x
Bølget bunke	Deschampsia fluxuosa	x					x	x	x	
Arktisk fjeldpryd	Diapensia lapponica						x			
Revling	Empetrum hermaphroditum	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Agerpadderok	Equisetum arvensis	x								x
Otteradet ulvefod	Hupenzia selaga			x						
Treblad-siv	Juncus trifidus	x					x	x	x	
Fjeld-ene	Juniperus communis	x								
Mose post	Ledum palustre	x	x	x	x	x				
Varde-frytle	Luzula confusa		x							
Sne-Frytle	Luzula nivalis							x	x	
Aks-frytke	Luzula spicata			x						x
Femradet ulvefod	Lycopodium annotinum	x	x	x						
Grønlandk norel	Minuartia groenlandica	x								
Ensidig sommerkonval	Orthilia secunda			x						
Dunbregne	Phegopteris connectilis	x								
Blålyng	Phyllodoce caerulea	x					x			
Blågrå rapgræs	Poa glauca		x							
Rapgræs	Poa sp.									x
Tretands-potentil	Potentilla tridentata	x						x		x

Storblomstret sommerkonval	Pyrola grandiflora				x		x			
Liden skjaller	Rhinoanthus minor	x								
Grønlandsk post	Rhododendron groenlandicum	x		x	x	x	x	x		
Aktisk pil	Salix arctica	x							x	x
Tundra pil	Salix arctophila		x				x			
Blågrå pil	Salix glauca	x		x	x	x	x	x	x	x
Pupurstenbræk	Saxifraga oppositifolia									x
Mælkebøtte sp.	Taraxacum sp.									x
Fjeldbjørnebrod	Tofieldia pusilla		x				x	x		x
Fjeld-guldhave	Trisetum spicatum									x
Mosebølle	Vaccinium uliginosum	x	x	x	x	x	x	x	x	x
-	Lav	x	x	x	x	x	x	x	x	x
-	Mos	x	x	x	x	x		x	x	x

Det er muligt at arter, som forekommer på lokaliteten for det potentielle sprængstensdepot vil blive påvirket, herunder polunins rørhvene, når området dækkes med sten. Undersøgelse af sprængstensdepotet ved KANG, som blev brugt i forbindelse med anlæg af Buksefjordsværket i 1993, har vist, at større hældninger skabt i forbindelse med deponering kan mindske indvandring af planter og vegetation findes nu primært på den flade top af det gamle depot. Her er laver og mosser genindvandret, som de første i sprækkerne og derefter er de øvrige planter fulgt (Niras, 2022b). Ved undersøgelse af det gamle sprængstensdepot fandt man overordnet set de samme arter på depotet, som var til stede på de omkringliggende lokaliteter, men der var flest arter med stort spredningspotentiale, såsom mælkebøtter, mosser, græsser og halvgræsser (Niras, 2022b).

4.6.2. Påvirkning i anlægsfasen

Påvirkninger af den terrestriske flora under anlægsfasen vurderes at være i form af mekanisk slid i forbindelse med kørsel af arbejdsmaskiner samt direkte tab af flora under selve anlægsarbejdet af vejudvidelsen, vejforlængelsen samt anlæg af sprængstensdepot. Derudover kan støv under anlægsarbejdet have en påvirkning på floraen langs anlægsarbejdet. Overordnet set består vegetationstyperne af almindeligt forekommende og ikke truede arter, som er generelle for området og regionen. Slid, støv eller direkte tab grundet anlægsarbejdet vil være ubetydeligt for denne type flora. Dog forekommer både Langes rørhvene og Polunins rørhvene på linjetransekter, som krydser det kommende vejtracé og en stor forekomst af polunins rørhvene forekommer på og omkring lokaliteten for et potentielt sprængstensdepot. Det vurderes at disse arter vil være sårbare overfor slid men især overfor direkte tab, hvis vejen og sprængstensdepotet etableres ovenpå forekomsten af disse, grundet arternes status som nationale ansvarsarter og at deres forekomst begrænset til Grønland. Derudover er der kun kendskab til få lokaliteter (<25), hvor arterne forekommer.

4.6.2.1. Sprængstensdepoter

Vegetationen på sprængstensdeponiet fra 1993 har delvist reetableret sig men primært med arter med højt spredningspotentiale fra området (Niras, 2022b).. Ud fra feltundersøgelsen tyder det på, at reetablering i høj grad er

afhængig af den hældning, som skabes ved deponering samt hvor hurtigt der opbygges organisk materiale ovenpå og imellem stenene (Niras, 2022b). Mange stejle sider og stor vandaflledning vil sandsynligvis forårsage, at etablering tager betydeligt længere tid, end hvis depotet er mere fladt og jævnt med overfladen. Reetablering vurderes også at gå hurtigere, des hurtigere der opbygges en bund af organisk materiale.

BOT07ex, der er et af de potentielle sprængstensdepoter, ligger i en lavning. Deponering vil medføre en udjævning af området i forhold til det omgivne terræn. Det forventes, at depotet koloniseres hurtigere end en stejl deponering, men det er uvist i hvilken grad polunins rørhvene, som findes adskillige steder i lavningen, vil rekolonisere det dækkede areal. Såfremt denne lokalitet benyttes til deponering, vil graden af forstyrrelse være *høj* for denne *internationalt* vigtige art. Deponeringen vil ikke dække hele udbredelsen af polunins rørhvene i området, fordi den også findes andre steder indenfor projektområdet, men forekomsten på BOT07ex er høj og påvirkningen vurderes at være *høj* og *permanent* fordi arealet inddrages og potentialet for rekolonisering er ukendt. Benyttes BOT07ex som sprængstensdepot vurderes påvirkningsgraden på den samlede *kendte* population af polunins rørhvene i Grønland at være *væsentlig*.

På grund af forekomsten af polunins rørhvene i et af de områder, som vurderes egnet som sprængstensdepot, præ-senteres særligt for dette afsnit 2 vurderinger – da valget af placering af sprængstensdepot her vil have en meget konkret påvirkning.

Kilde til påvirkning: Anlæg af sprængstensdepot ved BOT07ex				
Påvirkningsfaser: Anlægsfasen				
Potentiel påvirkning: Arealinddragelse hvor polunins rørhvene forekommer				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Væsentlig
Høj	International	Høj (>75%)	Permanent (> 5 years)	

Såfremt sprængstensdepotet flyttes til en anden lokalitet, hvor artssammensætningen består af almindeligt forekom-mende og dominerende arter, vurderes graden af forstyrrelse at være *lav*, da arterne findes i store dele arktisk og kun påvirkes *lokalt*. Det valgte område vil blive inddraget og derfor er sandsynligheden for en påvirkning *høj*. Påvirkningen vil eksistere i mere end 5 år (*permanent*), men det forventes at området rekoloniseres med tiden af arter i området. Denne rekolonisering vurderes at gå hurtigere, hvis sprængstensdepotet anlægges jævnt og overordnet vil påvirk-ningsgraden af vegetationen være *mindre*. Denne vurdering dækker tillige andre lokaliteter, der opfylder de nævnte kriterier om depoternes hældning, opbygning af organisk materiale ovenpå og imellem stenene, lille vandaflledning samt forekomsten af almindeligt og dominerende arter.

Kilde til påvirkning: Anlæg af sprængstensdepoter på andre lokaliteter				
Påvirkningsfaser: Anlægsfasen				
Potentiel påvirkning: Arealinddragelse, hvor polunins rørhvene <i>ikke</i> forekommer				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Lav	Lokal	Høj (> 75%)	Permanent (> 5 years)	

4.6.2.2. Vejanlæg

Den nuværende vej fra Buksefjordsværket til KANGs vestlige ende skal udvides til at kunne facilitere tunge arbejdsma-skinner og der vil ske en arealinddragelse i forhold til vegetationen i et bælte langs den eksisterende vej. Hvor den eksisterende vej ender ved KANGs vestlige ende anlægges en 27km lang og 5 m bred arbejdsvej langs søen til anlægs-området ved udløbet til KANG. Herfra anlægges et 22 km langt og 5 m bredt kørespor. Hvor vejen anlægges forven-tes et direkte tab af vegetationen fordi denne tildækkes under etableringen. Der forventes også et direkte tab af

vegetationen i det videre kørespor fra KANG til ISTA grundet grus og slid om end køresporet forventes at være mindre invasivt i landskabet.

Langes rørhvene blev fundet nær helikopterpladsen ved Buksefjordsværket og polunins rørhvene blev fundet enkelte steder på et transekt, som krydser den kommende arbejdsvej (BOT03 på Figur 35). Påvirkningsgraden af begge arter vurderes at være *væsentlig* såfremt vejene anlægges på lokaliteten, hvor de forekommer, af samme årsag, som begrundet i afsnit 4.6.2.1 for sprængstendepotet. Såfremt vejene føres udenom de specifikke forekomster vil graden af forstyrrelse være *lav* og påvirkningen *lokal* da den påvirkede vegetation er almindeligt forekommende i arktisk. Arealet, hvor vejene anlægges vil blive inddraget i forhold til vegetationen og derfor er sandsynligheden for en påvirkning *høj*. Påvirkningen vil eksistere i mere end 5 år (*permanent*) fordi vejene forventes at blive brugt i kraftværkets levetid men grundet arternes generelle og store udbredelse vurderes den samlede påvirkningsgrad som *mindre*, forudsat at vejene anlægges udenom langes og polunins rørhvene.

Kilde til påvirkning: Anlæg af infrastruktur				
Påvirkningsfaser: Anlægsfasen				
Potentiel påvirkning: Arealinddragelse				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Lav	Lokal	Høj (> 75%)	Permanent (> 5 years)	

4.6.3. Påvirkning i driftsfasen

Påvirkninger af den terrestriske flora under driftsfasen vurderes primært at være mekanisk slid af vegetationen omkring vejene. Dette skyldes at tilgængeligheden til fods øges og det bliver lettere at nå områder længere inde i fjeldet som før var mindre tilgængelige. Det er muligt, at området med de anlagte veje og kørselsspor vil give anledning til øget vandringsaktivitet grundet tilgængeligheden, men at aktiviteten primært vil knytte sig til de anlagte veje med få afstikere. Det er dog også muligt at trafikken til fods ikke forøges grundet afstanden til Nuuk og da brugen af området på nuværende tidspunkt læner sig primært op af lokale rendyrjægere. Disse får nemmere ved at nå nye områder og campere i her.

Som beskrevet består vegetationstyperne primært af almindeligt forekommende og ikke truede arter, som er generelle for området og regionen. Slid vil være ubetydeligt for denne type flora. Langes rørhvene og Polunins rørhvene vil være sårbare overfor slid grundet arternes status som nationale ansvarsarter og deres begrænset forekomst (<25 kendte lokaliteter). De forekommer dog ofte i større antal, hvor de findes (Boertmann & Bay, 2018). Trods artens *internationale* vigtighed, vurderes graden af forstyrrelsen i form af slid at være *middel*, da slid i sig selv ikke vil medføre store direkte tab af arten. Derudover er arealet, som kan påvirkes af øget menneskelig aktivitet meget stort og sandsynligheden for stort slid på langes- og polunins rørhvene vurderes at være *lav* med *kort varighed* og fuldt ud reversibel.

Kilde til påvirkning: Øget menneskelig aktivitet til fods				
Påvirkningsfaser: Driftsfasen				
Potentiel påvirkning: Slid				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Middel	International	Lav (< 25%)	Kortvarig (0-1 år)	

4.7. Terrestrisk fauna (fugle og pattedyr)

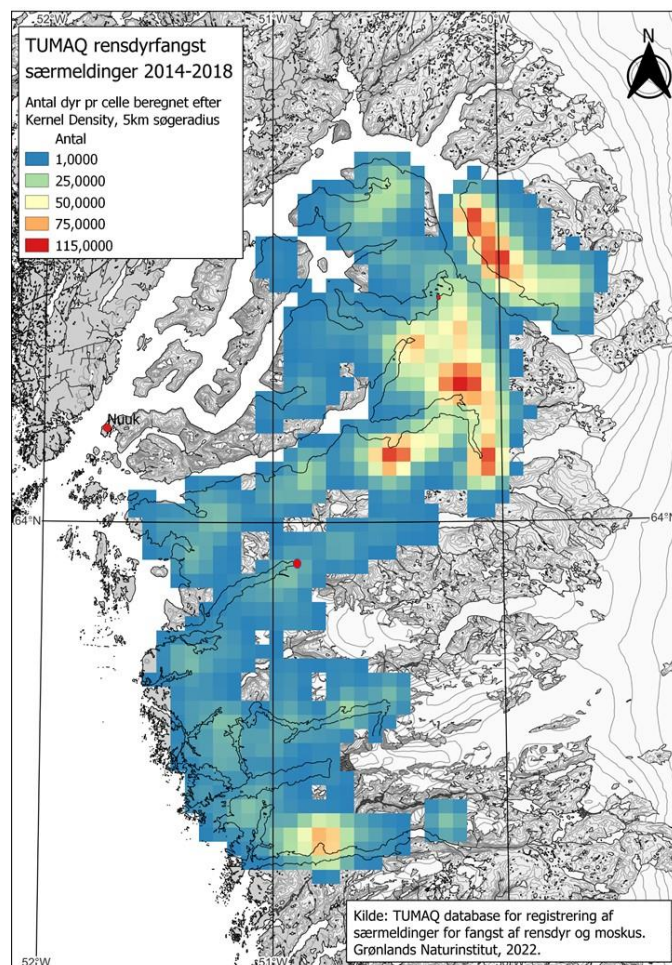
I interesseområdet for udbygning af Nuuk vandkraft i Buksefjorden forekommer flere terrestriske arter, som kan blive påvirket i anlægs- og driftsfasen, herunder særligt rendyr (*Rangifer tarandus*). I området observeres endvidere

polarræv (*Vulpes lagopus*) og snehare (*Lepus arcticus*) (Cuyler, et al., 2009), hvis udbredelse er mere jævn og uden nogen specifikke kerneområder (Christensen, et al., 2016). Begge arter er talrige, ikke truet og med national udbredelse, med undtagelse af snehare, som ikke findes i Sydøstgrønland (Boertmann & Bay, 2018). Grundet polarrævens og sneharens generelle og talrige udbredelse, vurderes ingen væsentlig påvirkning af projektet på de respektive populationer og disse beskrives ikke yderligere. Flere arter af fugle, findes i området, hvoraf enkelte er særligt sårbare for forstyrrelse. I de følgende afsnit gennemgås viden om den terrestriske fauna i interesseområdet, for de arter som er relevant i forbindelse med en eventuel udbygning af Nuuk Vandkraft i Buksefjorden.

4.7.1. Eksisterende forhold

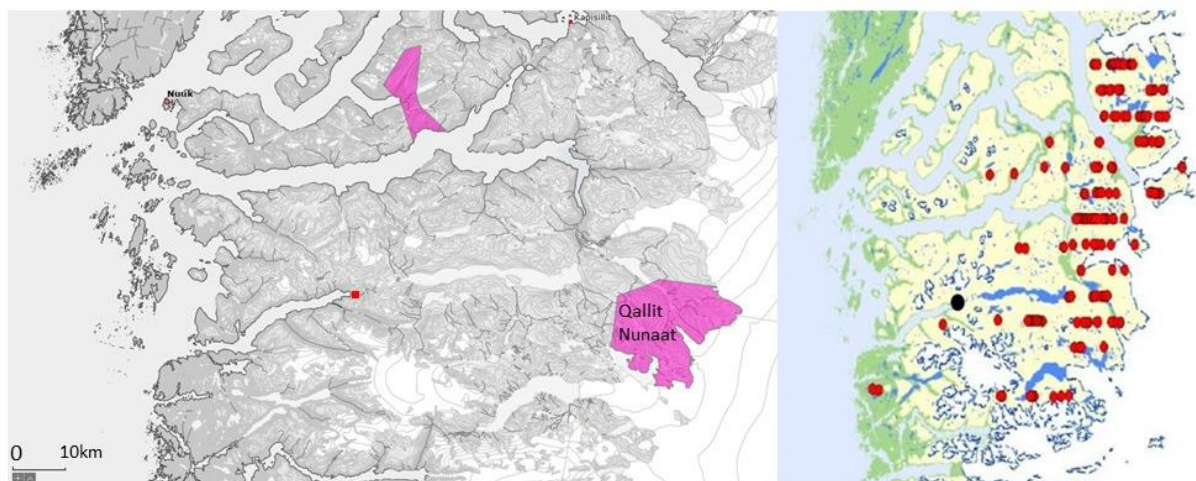
4.7.1.1. Rensdyr

De rendyr som ses i interesseområdet tilhører Ameralikbestanden, som senest (2019) er estimeret til 23.700 rendyr, hvilket svarer til ca. 5,1 rendyr pr. km² (Cuyler, 2020). Tætheden er over de anbefalede 1,2 rendyr per km² (Grønlands Naturinstitut, 2016). Den totale grønlandske bestand er estimeret til 115.000 dyr (Boertmann & Bay, 2018). Rensdyr jages i Grønland og fangsten er reguleret via Selvstyrets bekendtgørelse nr. 7 af 27. juni 2013 om beskyttelse og fangst af vilde rendyr. I perioden 2014-2019 er der i gennemsnit nedlagt godt 12.000 rendyr årligt i hele landet (Naalakkersuisut, 2021). Der forekommer også jagt på Ameralikbestanden og her er jagttrykket størst i bunden af Ameralikfjorden og Nuup Kangerlua (Godthåbsfjorden), men der nedlægges også dyr i projektområdet omkring Buksefjordsværket (Figur 36). Fangsten har siden 2005 ikke påvirket bestanden væsentligt, men har bidraget til at dæmpe bestandssvingningerne.



Figur 36: Fangst af rendsyrr fra ameralikbestanden i perioden 2014-2018. Fangsten er primært i bunden af Ameralikken og Nuup Kangerlua, men der forekommer også fangst i området mellem Buksefjorden og KANG. Den røde prik i bunden af Buksefjorden er det nuværende vandkraftværk.

Rendsyrr forekommer regelmæssigt i interesseområdet. Øst for interesseområdet (10 km sydøst for søen Kangerluarsunnguup taserua) ligger et udpeget rendsyrr kælteområde (Qallit Nunaat), som blev observeret under feltundersøgelser i forbindelse med opstart af det oprindelige vandkraftværk i 1982 (Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser, 1984) (Figur 37, venstre). Tællinger i marts 2012 viste ligeledes at størstedelen af ameralikbestanden af rendsyrrene benyttede den østlige del af deres udbredelsesområde langs indlandsisen (Cuyler, Nyman, Jensen, & Mølgaard, 2016) (Figur 37, højre) og det må formodes at Qallit Nunaat stadig har høj betydning for rendsyrrene i forbindelse med kælteperioden fra maj til slut juni (Christensen, et al., 2016).



Figur 37: Venstre, rensydrkælveområdet Qallit Nunaat øst for Buksefjordsværket (rød firkant) (Grønlands Selvstyre, 2022). Højre, observationer af rensdyr (rød cirkel) under tælling af Ameralikbestanden i 2012, hvor Buksefjordsværket ses som sort cirkel. modificeret fra (Cuyler, Nymand, Jensen, & Mølgaard, 2016)

Rensdyr i Grønland er vurderet som *ikke truet*, LC, på den grønlandske Rødliste (Boertmann & Bay, Grønlands Rødliste 2018, 2018). De største forstyrrelser af rensdyr regnes for at være ødelæggelse af levesteder og potentielle lokale trusler i forbindelse med etablering af infrastruktur og industriel udvikling (Boertmann & Bay, Grønlands Rødliste 2018, 2018). Generelt er rensdyr ikke særligt følsomme for enkeltforstyrrelser og studier har vist at deres respons til menneskelig aktivitet ofte er kortvarig og at dyrene returnerer til områder umiddelbart efter en given forstyrrelses ophør (Bradshaw, Boutin, & Herbert, 1997). Dog anses kæveperioden som en særligt følsom periode, hvor forstyrrelse af rensdyr med kalve bør mindskes (Christensen, et al., 2016). Ligeledes er vinterperioden særlig kritisk for arten, hvor føden er begrænset og forstyrrelser kan føre til et øget energiforbrug (Aastrup, 2000). Særligt sensitive vinterområder er mindre veldefineret (Cuyler, Nymand, Jensen, & Mølgaard, 2016).

4.7.1.2. Fugle

Adskillige fugle findes nær og i interesseområdet. Nogle arter er knyttet til havet og kysten mens andre ses længere inde i landet og i højfjeldet. De nærmeste fuglebeskyttelsesområder (Nuungaruussuit og Qassit) findes på øerne udfor buksefjorden samt ved Qassarsut godt 5km nord for indsejlingen til Buksefjord (Figur 38) (Grønlands Selvstyre, 2022). Her yngler adskillige havfugle, såsom lomvie (*uria lomvia*), alk (*Alca torda*), tejest (*Cephus grylle*) og havterne (*Sterna paradisaea*) og her findes fældelokaliteter for edderfugle (*Somateria mollissima*). Fugleområderne har fastsatte beskyttelseszoner og beskyttelsesperioder under enten Fuglebekendtgørelsen (Naalakkersuisut, 2019) eller Regler for feltarbejde under mineralmyndigheden (Grønlands Hjemmestyre, 2000). Disse lokaliteter ligger ca. 40 km fra interesseområdet



Figur 38: Fuglebeskyttelsesområder (Grønlands Selvstyre, 2022), som er udlagt for at beskytte specifikke fuglearter i specifikke tidsrum under enten Fuglebekendtgørelsen eller Regler for feltarbejde under mineralmyndigheden. Rød firkant er Buksefjordsværket.

I selve interesseområdet forekommer ingen fuglebeskyttelsesområder. På land og i søerne observeres flere arter af fugle, som er listet i Tabel 12. Alle de nævnte arter, med undtagelse af hvidsken er ynglefugle. Majoriteten af de nævnte arter er fredede med undtagelse af fjeldrype, havlit, ravn og islom, hvor fangsten reguleres gennem fuglebekendtgørelsen (Naalakkersuisut, 2019).

Tabel 12: Fuglearter, som forekommer i interesseområdet samt information om hvorvidt de yngler i Grønland og perioden de forekommer i landet (Boertmann & Bay, 2018; Christensen, et al., 2016; Génsbøl & Tofte, 1998).

Art	Latinsk navn	Ynglefugl (y) / trækfugl (t)	Periode	Grønlands Rødliste
Stenpikker	<i>Oenanthe oenanthe</i>	y, t	April-oktober	Ikke truet, LC
Gråsken	<i>Carduelis flammea</i>	y, t	April-oktober	Ikke truet, LC
Laplandsværling	<i>Calcarius lapponicus</i>	y, t	Marts-oktober	Ikke truet, LC
Snespurv	<i>Plectrophenax nivalis</i>	y, t	Marts-oktober	Ikke truet, LC
Hvidsken*	<i>Carduelis hornemanni</i>	y, t	vinteren	Ikke truet, LC
Odinshane	<i>Phalaropus lobatus</i>	y, t	Maj-september	Ikke truet, LC
Havørn	<i>Haliaeetus albicilla</i>	y	Hele året	sårbar
Vandrefalk	<i>Falco peregrinus</i>	y, t	Maj-november	Ikke truet, LC
Jagtfalk	<i>Falco rusticolus</i>	y	Hele året	Næsten truet, NT
Strømand**	<i>Histrionicus histrionicus</i>	y	Hele året	Ikke truet, LC
Havlit**	<i>Clangula hyemalis</i>	y	Hele året	Ikke truet, LC
Toppet skallesluger**	<i>Mergus serrator</i>	y	Hele året	Ikke truet, LC
Islom	<i>Gavia immer</i>	y, t	Maj-oktober	Næsten truet, NT
Rødstrubet lom	<i>Gavia Stellata</i>	y, t	Maj-november	Ikke truet, LC
Fjeldrype	<i>Lagopus mutus</i>	y	Hele året	Ikke truet, LC
Ravn	<i>Corvus corax</i>	y	Hele året	Ikke truet, LC

* Yngler i Nordgrønland og kan forekomme i interesseområdet om vinteren.

** Opholder sig nær kysten, i åbentvandsområder om vinteren.

Mange af de nævnte fuglearter i Tabel 12 (stenpikker, gråsken, fjeldrype, odinshane, laplandsværpling, snespurv, rødstrubet, toppet skallesluger, vandrefalk og ravn) har et meget stort udbredelsesområde i Grønland uden nogen tegn på tilbagegang og fordelingen er jævn, hvor de forekommer (Boertmann & Bay, Grønlands Rødliste 2018, 2018). Hvidsken forekommer primært og vidt udbredt i Nordgrønland men kan muligvis registreres i interesseområdet. Grundet arternes store og generelle udbredelse uden tilbagegang beskrives disse ikke nærmere.

Havørnens udbredelsesområde strækker sig fra Diskobugt til det sydlige Østgrønland og ynglende havørne findes i interesseområdet (Christensen, et al., 2016). De yngler primært få hundrede meter fra kysten, men også i indlandet nær søer og elve, hvor reden anlægges på fjeldhylder eller på en mindre top (Christensen J. , 1979). Den samlede grønlandske ynglebestand vurderes til 200 par og arten er vurderet som *sårbar*, VU, på den grønlandske Rødliste grundet den lille bestand, som dog vurderes at være i fremgang (Boertmann & Bay, Grønlands Rødliste 2018, 2018; Christensen, et al., 2016). Havørne forventes at være særligt sårbare i yngleperioden fra april til august (Kampp & Wille, 1990; Christensen, et al., 2016).

Også jagtfalken anlægger reden på en klippehylde og samme redeplads kan benyttes af jagtfalke i mange år. Jagtfalkens kerneområde i yngleperioden og dermed tætheden per par strækker sig over et område på mere end 500 km² centret omkring reden (Burnham & Newton, 2011; Johansen, et al., 2008). Yngleperioden er fra marts til juli og arten er derfor særligt sårbare overfor forstyrrelser ved reden i denne periode. Af den årsag vurderes et kerneområde med en radius på et par km fra hver rede at være følsomt. (Christensen, et al., 2016). Selvom jagtfalken er vidt udbredt i Grønland, er den fåtallig, hvor den forekommer og det er estimeret, at der findes omkring 1000 kønsmodne individer i Grønland, (Boertmann & Bay, Grønlands Rødliste 2018, 2018). Arten er derfor vurderet som *næsten truet*, NT, på den grønlandske Rødliste.

Strømænder findes i store dele af Vestgrønland, hvor de primært opholder sig langs kysten uden for ynglesæsonen men yngler inde i landet nær strømmende vand (Boertmann, 2003; Christensen, et al., 2016). Kystvandene udfor blandt andet Buksefjorden er en vigtig fældelokalitet for strømænder, men afgrænset vigtige yngleområder er ikke udpeget (Christensen, et al., 2016). Arten yngler i klarvandede søer og elve i det meste af meste af Vestgrønland og i Sydøstgrønland (Boertmann, 2008; Johansen, et al., 2008). Ynglende strømænder blev påvirket i forbindelse med anlægget af Buksefjordsværket i 1993 grundet udtørring af en elv, hvor ænderne yngede (Boertmann, 2003). Arten var på daværende tidspunkt registreret som næsten truet på den grønlandske Rødliste fordi ynglebestanden var på under 5000 individer. Ynglebestanden vurderes i dag fortsat til under 5000 individer (ca. 4000), men vurderingskriterierne for rødlisterne har siden ændret sig og arten i Grønland er i dag vurderet til *ikke truet*, LC (Boertmann & Bay, 2018).

Forekomsten af ynglende islom strækker sig langs store dele af Øst- og Vestgrønland, hvor arten yngler nær søer i indlandet (Boertmann, 1994). Her forsvarer hvert ynglepar større territorier, som kan dække over flere søer eller én større sø med ørreder, som er deres hovedføde (Pipier, et al., 1997; Johansen, et al., 2008) og ynglende islom findes derfor spredt og ikke i samlede kolonier. Ynglebestanden er lav (ca. 1500 modne individer) og på den Grønlandske Rødliste er arten vurderet som *næsten truet*, NT. Placeringen på Rødlisten bygger på det lave antal af modne individer men populationen vurderes stabil og med begrænset trusler (Boertmann & Bay, 2018). Ifølge den grønlandske Rødliste er jagt den mest reelle trussel, men jagten er begrænset. Derudover kan kontinuerlig menneskelig aktivitet meget tæt på rederne, få fuglene til at opgive reden (McIntyre, 1975). Der blev ikke observeret islom på søerne under feltarbejdet i 2021.

4.7.2. Påvirkning i anlægsfasen

Som beskrevet i afsnittet ovenfor (4.7.1) udvides den eksisterende vej og der etableres yderligere veje langs KANG og videre til ISTA. Det forventes at anlæg af veje og kørespor vil forløbe over to år. Der skal sprænges en 16 km lang overføringsstunnel mellem søerne KANG og ISTA, som forventes at blive gennemført sideløbende med og i

forlængelses af anlæg af vejene. Hele anlægsfasen forventes at forløbe igennem 4,5 - 5 år med aktivitet i fjeldet året rundt og de nævnte anlægsarbejder kan påvirke den terrestriske fauna.

4.7.2.1. Rensdyr

Anlæg af veje og kørespor, samt sprængning af overføringstunellen kan medføre øget forstyrrelse af den regionale Ameralikbestand af rensdyr, hvor den største forstyrrelse forventes at være den øgede menneskelige tilstedeværelse i forbindelse med de planlagte anlægsarbejder som forløber året rundt over en 4-5-årig periode. Som beskrevet i afsnit 4.7.1.1 vurderes rensdyr at være mest følsomme for forstyrrelse i kæveperioden fra maj til juni, hvor området Qal-lit Nunaat har særlig stor betydning for dyrene. Den høje afstand til området gør dog, at anlægsarbejdet ikke vil påvirke kæveområdet negativt og den største forstyrrelse vurderes at være på fødesøgende rensdyr. Rensdyrs reaktioner på menneskelig aktivitet udenfor kævesæsonen er generel kortvarig. Studier har vist, at rensdyr bevæger sig væk fra pludselig menneskelig aktivitet, men returnerer så snart aktiviteten ophører (Bradshaw, Boutin, & Herbert, 1997). I forbindelse med mineprojekter nær Qeqertarsuaat (Fiskenæsset) udtaler bygdens lokale beboere endvidere, at de oplever rensdyr søge føde og hviler sig nær mine- og lejrområdet (Rambøll, 2022). Som beskrevet er rensdyr dog følsomme for forstyrrelse i vinterhalvåret, hvis forstyrrelsen forårsager øget aktivitet og bevægelse hos dyrene. Det vurderes at anlægsarbejdet i vinterhalvåret kan have den største effekt på individer i Ameralikbestanden. Dog er anlægsarbejdet begrænset til et specifikt spor og det er muligt for dyrene at trække væk fra området, hvor arbejdet foregår. På den måde fortrænges de dog også fra mulige fødeområder.

Samlet set vurderes det, at graden af forstyrrelse på Ameralikbestanden af rensdyr vil være *middel* da dyrenes reaktion på aktivitet ofte er kortvarig og reversibel, men at menneskelig tilstedeværelse i området vil være høj i anlægsfasen. Bestanden har en *regional* betydning/vigtighed, da rensdyrene i området udgør deres egen subpopulation. Projektområdet begrænser sig til et mindre område i hele Ameralikbestandens udbredelse, men det høje bestandsantal og høje tæthedsniveau i området medfører, at sandsynligheden for at påvirke rensdyr under anlægsarbejdet er *mid-*
del i anlægsfasens *midlertidige* varighed. Samlet set vurderes påvirkningsgraden på rensdyr som følge af projektet i driftsfasen at være *mindre*.

Kilde til påvirkning: Øget menneskelig aktivitet				
Påvirkningsfaser: Anlægsfasen				
Potentiel påvirkning: Forstyrrelse af rensdyr i kæve- og fødesøgningsområder				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Middel	Regional	Middel (25-75 %)	Middel (1-5 år)	

4.7.2.2. Fugle

Her vurderes på havørn, jagtfalk, islom, som er de arter, der kan være særligt sårbare for påvirkning i anlægsfasen. Islom er til stede i Grønland fra maj til oktober, hvor havørn og jagtfalk kan findes i området året rundt. Den primære påvirkning på havørn, jagtfalk og islom vil være forstyrrelse i yngletiden omkring reden og for alle tre arter samlet vil det gælde for perioden marts-august. Udenfor yngletiden vurderes anlægsarbejdet at have en ubetydelig påvirkning. Sandsynligheden for en påvirkning vil være størst, hvis fuglene har etableret rederne i umiddelbar nærhed af det planlagte anlægsarbejde, hvor færdslen vil være størst og hvor en forstyrrelse risikerer at være gentagen. Jagtfalk og havørn er de arter, som er mest sårbare for menneskelig aktivitet i yngleperioden og det er tidligere anbefalet at regulere færdsel tæt på rederne fra marts til juli (Christensen, et al., 2016). I andre lande varierer sådanne beskyttelseszoner fra 100-1000 m og indenfor disse afstande er fuglene mere flyvske og urolige (Ruddock & Whitfield, 2007). I Grønland findes ingen specifik lovgivning om beskyttelseszoner for rovfugle. Dog skal det nævnes, at ud over de særlige fredningsbestemmelser for fuglekolonier og fuglebeskyttelsesområder, er det ifølge Fuglebekendtgørelsens § 14 overalt i Grønland ikke tilladt at beskadige eller på anden måde forstyrre nyligt anlagte eller beboede reder, samt æg og unger af vilde fugle (Naalakkersuisut, 2019).

For havørn og jagtfalk vurderes forstyrrelsen under anlægsarbejdet i forhold til det nuværende buksefjordsværk ikke at stige betydeligt. Det skyldes jagtfalkens store kerneområde i yngleperioden og at tætheden per par strækker sig over et område på mere end 500 km². For havørnen er tætheden ligeledes lav og den primære yngleaktivitet foregår kystnært og i mindre grad inde i landet, hvor de nye vejnet etableres. Antallet af ynglepar, som kan blive forstyrret under anlægsarbejdet, må derfor antages at være lavt for begge arter.

Reder, som er anlagt nær hvor anlægsarbejdet foregår, kan blive forstyrret og aktivitet nær reden vurderes at kunne forårsage en adfærdsmæssig påvirkning og i værste fald at parret opgiver reden, hvis aktiviteten er kontinuer omkring reden. Studier af ynglende hvidhovedet havørn (*Haliaeetus leucocephalus*), som kan sammenlignes med havørnen, har dog vist, at disse kan tilvænne sig menneskelige aktiviteter (især køretøjer) indenfor få døgn (Ruddock & Whitfield, 2007) og det vurderes at ynglende havørne vil kunne vænne sig til gentagen menneskelig tilstedeværelse og at anlægsarbejdet ikke vil have stor påvirkning på ynglende havørne, såfremt det ikke foregår tæt på reden.

Sprængningsaktivitet nær ynglende præriefalke (*Falco mexicanus*) er blevet undersøgt i forbindelse med anlægsarbejde i USA (Holhuijzen, et al., 1990). anbefalingerne på grundlag af studiet blev, at såfremt sprængning foregik >125m fra reden og at kun 3 sprængninger per dag eller 90 sprængninger i ynglesæsonen fandt sted, var der ikke behov for regulering. Der er ikke fundet lignende studier for jagtfalke, men en radius på 2 km omkring reden er tidligere vurderet som følsom for menneskelig aktivitet (Christensen, et al., 2016).

Hvis det antages at anlægsarbejdet finder sted indenfor 2 km af ynglende havørne og jagtfalk, vurderes graden af forstyrrelse at være *middel*, hvor gentagen forstyrrelse forårsager adfærdspåvirkning og måske kan få fuglene til at opgive reden. Der er dog også sandsynlighed for tilvænnning. Havørne og jagtfalke tilhører hver deres bestand i Grønland, som ikke er inddelt i subpopulationer og derfor vurderes en eventuel påvirkning at være af *lokal* vigtighed. Sandsynligheden for forstyrrelse vurderes som *middel*, da den menneskelige aktivitet i anlægsfasen vil være høj men området er stort. Ligeledes vurderes det, at fuglene vil undgå at anlægge reder i umiddelbar nærhed af menneskelig færden. Varigheden af anlægsfasen er *midlertidig*. Samlet set vurderes påvirkningsgraden på havørn og jagtfalk i anlægsfasen som *mindre*.

Kilde til påvirkning: Øget menneskelig aktivitet og sprængning i projektområdet				
Påvirkningsfaser: anlægsfasen				
Potentiel påvirkning: Forstyrrelser i yngleperioden for havørn og jagtfalk				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Middel	Lokal	Middel (25-75 %)	Midlertidig (1-5 år)	

Islom etablerer sine reder nær søkanten og forstyrrelser vil primært være forstyrrelse af rederne, hvis disse etableres lang sydsiden af KANG eller nordsiden af ISTA, hvor anlægsarbejdet vil forløbe.

Der er lidt tilgængelig litteratur om menneskelig forstyrrelse af ynglende islom men et gammelt studie tyder på, at der skal meget til, før islom forlader reden (McIntyre, 1975). Der blev ikke observeret islom i området under feltstudiet i 2021, men det er muligt at islom kan yngle langs KANG eller ISTA men at arten vil afstå fra at anlægge rede i umiddelbar nærhed af anlægsarbejdet og i den periode, det forløber.

Det vurderes at graden af forstyrrelse omkring rederne er *lav*, da der tilsyneladende skal en del til, for at islom opgiver reden. Eventuelle forstyrrelser af islommen vil være af *lokal* betydning og fugle i området er en del af hele landets population. Sandsynligheden for forstyrrelse vurderes som *middel*, da den menneskelige aktivitet i anlægsfasen vil være høj men området er stort. Ligeledes vurderes det, at fuglene vil undgå at anlægge reder i umiddelbar nærhed af

menneskelig færden. En eventuel forstyrrelse i anlægsfasen kan forekomme i en *midlertidig* tidsperiode. Samlet set vurderes påvirkningen på islom at være *ubetydelig*.

Kilde til påvirkning: Øget menneskelig aktivitet				
Påvirkningsfaser: Anlægsfasen				
Potentiel påvirkning: Forstyrrelser i yngleperioden for islom				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Middel (25-75 %)	Midlertidig (1-5 år)	

4.7.3. Påvirkning i driftsfasen

Når anlægget er i drift, vurderes den primære påvirkning at være menneskelig aktivitet til fods eller færdsel fra enkelte køretøjer i arbejdsøjemed. Aktiviteten kan strække sig længere ind i landskabet end hidtil, da de anlagte veje og kørselsspor letter fremkommeligheden. Jagt og vandring til fods vurderes at være de primære påvirkninger, tillige med færdsel fra Nukissiorfiits køretøjer. Dertil kan der i sjældne tilfælde være færdsel med helikopter, hvis særlige behov opstår under Nukissiorfiits arbejde.

4.7.3.1. Rensdyr

Jagt på Ameralikbestanden var i 2021 og 2022 tilladt fra 1. august til 31. oktober for fritidsfangere og fra 1. august til 31. december for erhvervsfangere. Det udvidede vejnet øger mulighederne at komme længere ind i landet for både jægere og vandrere på flerdagsture, hvorfor påvirkningsområdet også anses for større ved udvidelsen af Buksefjordsværket. Grundet den høje tæthed af rendyr fra Ameralikbestanden, vurderes jagt i sig selv ikke at få en negativ indvirkning på bestanden og det vurderes endvidere, at den største menneskelige aktivitet fortsat vil være i området langs den eksisterende vej, som er anlagt fra Buksefjordsværket til KANG da afstanden til ISTA er lang til fods. Dette vejnet løber ca. 10 km ind i landet og vurderes oftest tilstrækkeligt for vandrere på éndagsture. Det forventes at forstyrrelser længere inde i landet øges marginalt grundet de store gåafstande, og at de medfølgende påvirkninger vil være tilsvarende små. Kørsel på vejnettet vil og må udelukkende forekomme i arbejdsøjemed i forbindelse med vedligehold af Buksefjordsværket. Af den grund vil den potentielt øgede aktivitet længere inde i landet i andre henseender kun finde sted til fods.

Samlet set vurderes det, at graden af forstyrrelse på Ameralikbestanden af rendyr vil være *lav* da dyrenes reaktion på aktivitet ofte er kortvarig og reversibel og fordi menneskelig tilstedeværelse i området vil være lav i driftsfasen. Bestanden har en *regional* betydning/vigtighed, da rendyrene i området udgør deres egen subpopulation. Projektområdet begrænser sig til et mindre område i hele Ameralikbestandens udbredelse. Selvom bestanden er stor og tæthedsniveauet er højt i området, vurderes det stadig, at sandsynligheden for at påvirke et større antal rendyr i driftsfasen grundet potentielt øget menneskelig aktivitet til fods er *lav* og primært på individ- eller flokniveau. Dog vil varigheden af denne potentielt øgede aktivitet i anlægsfasen være *permanent* og vare hele projektets levetid. Samlet set vurderes påvirkningsgraden på rendyr som følge af projektet i driftsfasen at være *mindre*.

Kilde til påvirkning: Menneskelig aktivitet i et større tilgængeligt område				
Påvirkningsfaser: Driftsfasen				
Potentiel påvirkning: Forstyrrelse af rendyr i kælle- og fødesøgningsområder				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Lav	Regional	Lav (<25%)	Permanent (>5 år)	

4.7.3.2. Fugle

Her vurderes på havørn, jagtfalk, strømand og islom, som er de arter, der kan være særligt sårbare for påvirkning i driftsfasen. Strømand er medtaget, da denne art er blevet påvirket under driftsfasen af det nuværende vandkraftværk men artens trusselsniveau er siden nedjusteret på rødlisten. Den primære påvirkning på havørn, jagtfalk og islom vil være forstyrrelse i yngletiden omkring reden. Sandsynligheden vil være størst, hvis fuglene har etableret rederne i umiddelbar nærhed de anlagte veje, hvor færdslen vil være størst og hvor en forstyrrelse risikerer at være gentagen. Det er højst sandsynligt at fuglene vil undgå at anlægge rederne nær vejnettet. Som beskrevet for rensdyr, vil det udvidede vejnet øge mulighederne for at komme længere ind i landet for både jægere og vandrere på flerdagsture, hvorfor påvirkningsområdet også anses for større ved udvidelsen af Buksefjordsværket. Det vurderes dog, at den største menneskelige aktivitet fortsat vil være i området langs den eksisterende vej, som er anlagt fra Buksefjordsværket til KANG. Dette vejnet løber ca. 10 km ind i landet og er sandsynligvis oftest tilstrækkeligt for vandrere på endagsture. Det forventes at forstyrrelser længere inde i landet øges marginalt grundet de store gåafstande, og at de medfølgende påvirkninger vil være tilsvarende små.

Strømænder blev påvirket under første driftsfase, da en elvstrækning, som fuglene ynglede i blev tørlagt som følge af driften. Det vurderes, at driftsfasen ikke vil forårsage tørlægning af elvstræk og mulige ynglehabitater for strømænder forventes at forbliver uændrede.

Jagtfalk og havørn er de arter, som er mest sårbare for menneskelig aktivitet i yngleperioden og det er tidligere anbefalet at regulere færdsel tæt på rederne fra marts til juli (Christensen, et al., 2016). I andre lande varierer sådanne beskyttelseszoner fra 100-1000 m og indenfor disse afstande er fuglene mere flyvske og urolige (Ruddock & Whitfield, 2007). I Grønland findes ingen specifik lovgivning om beskyttelseszoner for rovfugle. Dog skal det nævnes, at ud over de særlige fredningsbestemmelser for fuglekolonier og fuglebeskyttelsesområder, er det ifølge Fuglebekendtgørelsens § 14 overalt i Grønland ikke tilladt at beskadige eller på anden måde forstyrre nyligt anlagte eller beboede reder, samt æg og unger af vilde fugle (Naalakkersuisut, 2019).

For havørn og jagtfalk vurderes forstyrrelsen i forhold til det nuværende buksefjordsværk ikke at stige betydeligt. Det skyldes jagtfalkens store kerneområde i yngleperioden og at tætheden per par strækker sig over et område på mere end 500 km². For havørnen begrundes det med at den primære yngleaktivitet foregår få hundrede meter fra kysten og i mindre grad inde i landet, hvor de nye vejnet etableres.

Graden af forstyrrelse vurderes at være *middel*, hvor gentagen forstyrrelse måske kan få fuglene til at opgive reden. Havørne og jagtfalke i området er ikke begrænset til lokaliteten men tilhører hver deres bestand med *national* betydning. Sandsynligheden for forstyrrelse vurderes som *lav*, da den menneskelige aktivitet i området ikke er høj i forhold til områdets størrelse. Ligeledes vurderes det, at fuglene vil undgå at anlægge reder i umiddelbar nærhed af menneskelig færden. Varigheden af driftsfasen er *permanent*. Samlet set vurderes påvirkningsgraden på havørn og jagtfalk i driftsfasen som *mindre*.

Kilde til påvirkning: Øget menneskelig aktivitet til fods				
Påvirkningsfaser: Driftsfasen				
Potentiel påvirkning: Forstyrrelser i yngleperioden for havørn og jagtfalk				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Middel	National	Lav (< 25 %)	permanent (>5 år)	

Islom etablerer sine reder nær søkanten og forstyrrelser vil primært være forstyrrelse af rederne, hvis disse etableres lang sydsiden af KANG eller nordsiden af ISTA, som gøres mere tilgængelig grundet de kommende vejnet. Som for havørn og jagtfalk, forventes den største aktivitet dog fortsat at være nær KANG og afstanden til ISTA er lang til fods.

Det vurderes derfor, at aktiviteten nær ISTA vil være lav til trods for øget tilgængelighed. Der er lidt tilgængelig litteratur om menneskelig forstyrrelse af ynglende islom men et gammel studie tyder på, at der skal meget til, før islom forlader reden (McIntyre, 1975). Der blev ikke observeret islom i området under feltstudiet i 2021 og det er muligt, at det uklare vand i ISTA afholder Islom fra at yngle i området grundet dårligere fødesøgningsmuligheder.

Det vurderes at graden er forstyrrelse omkring rederne er *lav*, da der tilsyneladende skal en del til, for at islom opgiver reden. Samtidig er arten ligeledes beskyttet af Fuglebekendtgørelsens § 14 om ikke forstyrre nyligt anlagte eller beboede reder, samt æg og unger af vilde fugle (Naalakkersuisut, 2019). Islommen har *national* betydning og fugle i området er en del af hele regionens population. Sandsynligheden for forstyrrelse er lav. Dels fordi området som forstyrrelsen kan ske i er stort og afstanden er til søerne er lang til fods og derudover er ingen islom observeret i området i 2021. En eventuel forstyrrelse i driftsfasen kan forekomme i en *permanent* tidsperiode. Samlet set vurderes påvirkningen på islom at være *mindre*.

Kilde til påvirkning: Øget menneskelig aktivitet til fods				
Påvirkningsfaser: Driftsfasen				
Potentiel påvirkning: Forstyrrelser i yngleperioden for islom				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Mindre
Lav	National	Lav (< 25 %)	permanent (>5 år)	

4.8. Ressourceforbrug

4.8.1. Vandforbrug

4.8.1.1. Vandforbrug i anlægsfasen

I anlægsfasen skal der anvendes vand af drikkevandskvalitet til arbejdslejren og den almindelige drift af det eksisterende vandkraftværk. Drikkevandet forudsættes at kunne hentes ved den eksisterende kraftstation – eller alternativt fra en nærliggende elv.

Herudover skal der anvendes vand til betonfremstilling samt til køling og støvdæmpning ved de borearbejder, der foretages i forbindelse med sprængningsarbejder. Vandet til disse anlægsaktiviteter forventes hentet direkte i søer og elve i anlægsområderne.

Hertil kommer den mængde vand, der på nuværende tidspunkt indgår i vandkraftproduktionen. Mængderne er angivet i nedenstående:

Drikkevand

Der forventes anvendt ca. 3.650 m³ vand af drikkevandskvalitet pr. år i anlægsfasen. Der er kalkuleret med et vandforbrug på 100 l/dag/person og at der i gennemsnit er beskæftiget 100 personer ved anlægsprojektet.

Vand til anlægsaktiviteter

Det estimeres, at der skal anvendes ca. 350 m³ vand til betonfremstilling i hele anlægsperioden. Der foreligger ingen estimater for vandmængderne til køling/støvdæmpning.

Procesvand

Der indgår årligt ca. 352 · 10⁶ m³ vand i energiproduktionen på det eksisterende vandkraftværk. Dette svarer til midde-lårsafstrømningen fra vandkraftværkets vandoplande og til den mængde ferskvand, der udledes til Buksefjorden.

4.8.1.2. Vandforbrug i driftsfasen

Efter udbygningen af vandkraftværket estimeres vandforbruget i driftsfasen til følgende mængder:

Drikkevand

Der vil i driftsfasen være behov for vand af drikkevandskvalitet og der kalkuleres med 100 l/dag/person og at driftspersonalet udgøres af 2 personer. Dette giver en årlig mængde på 73 m³ pr. år.

På nuværende tidspunkt tages drikkevandet fra tilløbstunnelen, hvorefter det filtreres inden det anvendes.

Efter udbygningen kan der opstå udfordringer med at foretage filtrering af det vand, der kan tages fra tilløbstunnelen, da der er risiko for, at siltindholdet i vandet øges, så filtrering ikke er mulig i tilstrækkelig grad. Hvis dette skulle blive tilfældet, vil der kunne hentes drikkevand i en nærliggende elv.

Procesvand

Ved udbygningen af vandkraftværket vil der årligt indgå ca. $1.248 \cdot 10^6$ m³ vand i energiproduktionen på det eksisterende vandkraftværk. Dette svarer til middellårsafstrømningen fra vandkraftværkets eksisterende og nye vandoplande og til den mængde ferskvand, der udledes til Buksefjorden.

4.8.2. Brændstofforbrug

4.8.2.1. Brændstofforbrug i anlægsfasen

Der kan for nuværende ikke angives et forventet brændstofforbruget i anlægsfasen. Ved etableringen af Paakitsoq Vandkraftværk nord for Ilulissat blev der i anlægsfasen anvendt fire olietanke på hver 100 m³, der skulle dække brændstofforbruget i islægningsperioden svarende til 6-9 måneder. Dette giver et månedligt brændstofforbrug på ca. 45-65 m³ eller 540-780 m³ på årsbasis.

Det antages, at der skal anvendes tilsvarende brændstofmængder ved udvidelsen af vandkraftværket i Buksefjorden. Dog kan mængden reduceres, hvis el- og varmforsyningen af mandskabsfaciliteterne kan ske fra vandkraftværket som tidligere beskrevet.

Brændstof o.l. til entreprenørmateriel m.m. transporteres til Buksefjorden fra Nuuk. Brændstoffet o.l. opbevares ved arbejdslejen. Herudover er det vurderet, at der vil være behov for etablering af nærdepoter i anlægsområderne, ved dels den eksisterende kraftstation og dels ved KANG.

Det forudsættes dog, at brændstoffer o.l. vil blive opbevaret således at risikoen for spild minimeres samt at der forefindes et tilstrækkeligt beredskab til imødegåelse af følgerne af et eventuelt spild.

4.8.2.2. Brændstofforbrug i driftsfasen

Der anvendes på nuværende tidspunkt ca. 1.000-2.000 liter brændstof pr. år. Brændstoffet anvendes til de køretøjer og entreprenørmateriel, der anvendes under den daglige drift af vandkraftværket samt til en nødforsyningsgenerator. Herudover anvendes der en mindre mængde forskellige olieprodukter til drift, service og vedligehold af vandkraftværkets køretøjer m.m.

Brændstofmængden til køretøjer m.m. forventes øget med ca. 50-100%, da transportbehovet øges, når der skal føres tilsyn med den nye overføringstunnel mellem KANG og ISTA.

Jf. afsnit 3.4.6 opbevares brændstoffet til køretøjer og nødforsyningsgenerator i to tanke placeret i området ved portalbygningen. Kapaciteten af tankanlægget ved portalbygning forventes på nuværende tidspunkt ikke øget efter udbygningen af vandkraftværket.

4.8.3. Fjeldressourcer o.l.

Ved etablering af overføringstunnellen mellem ISTA og KANG, adgangs- og tværsagstunneller, lukkeskakte og den nye kraftstation er det estimeret, at der skal bortsprænges i størrelsesordenen 850.000 m³ fjeld (fast indbygget mål).

En del af dette materiale forventes nedknust til anvendelse som tilslagsmaterialer i betonfremstillingen samt til opbygning af dæmningen ved overføringstunnellens udløb i KANG. Endvidere kan en del af det nedknuste materiale anvendes som vejmaterialer i forbindelse med opgradering af den eksisterende vej, etablering af de nye vejstrækninger til KANG og ISTA samt løbende vejvedligeholdelse i både anlægs- og driftsfasen.

Ud fra et groft skøn er det vurderet, at der skal anvendes ca. 70.000 m³ sten- og grusmaterialer til opgradering/etablering af vejanlæggene. Ved detailprojekteringen af nye veje vil man typisk forsøge at optimere vejforløbet, så mængden af materiale, der skal flyttes, begrænses mest muligt. I praksis vil forbruget af sten- og grusmaterialer derfor nok blive noget lavere.

Herudover skal der anvendes ca. 3.000 m³ sten- og grusmaterialer til dæmningsopbygning samt ca. 1.600 m³ til betonfremstilling. Til den løbende vejvedligeholdelse vurderes det, at der skal anvendes ca. 3.000 m³/år i anlægsfasen og 600 m³/år i driftsfasen.

Ovenstående forbrugsestimater betyder, at der er et meget stort overskud af sprængsten (ca. 750.000 m³), der skal deponeres i rundt omkring i landskabet – jf. afsnit 4.6.

Til betonfremstillingen skal der anvendes ca. 1.000 m³ sand. Ved etableringen af det nuværende vandkraftværk blev der udvundet sand til betonfremstilling fra to sandforekomster. Den ene er beliggende tæt på portalbygningen ved Buksefjorden, mens den anden ligger ved KANG's østende, ca. 8 km øst for overføringstunnellens udløb i KANG.

Herudover er der registreret en række smeltevandsaflejringer i området, bl.a. ved elven ca. 4 km vest for overførings-tunnellens udløb i KANG. I tidligere undersøgelser er det vurderet, at disse sandforekomster er egnet til betontilslag. Dog er det kun fine fraktioner, der kan udvindes herfra og de grovere fraktioner må derfor fremstilles ved nedknusning af sprængsten.

Det er ligeledes ved de tidligere undersøgelser vurderet, at det disponible volumen af sand/grus over frostniveau er på ca. 40.000 m³. Det betyder, at der er mere end nok til den nødvendige betonfremstilling i området.

Placering af de nævnte sand- og grusforekomster fremgår af Figur 39.

4.8.4. Sprængstofforbrug og -fremstilling

Som tidligere angivet er det ved udarbejdelsen af nærværende redegørelse forudsat, at der vil blive anvendt Ammonium Nitrate Fuel Oil (ANFO) til sprængningsarbejderne. ANFO består af en blanding af kunstgødning (ammoniumnitrat) og dieselolie, der bringes til sprængning ved brug af dynamit. Blandingsforholdet mellem gødning og olie er ca. 94/6%. Til sprængning af 1 m³ fjeld anvendes 0,6 kg ANFO og 0,06 kg dynamit. Fremstilling af ANFO vil foregå lokalt.

Med de mængder fjeld, der forventes udsprængt ved udbygningen af vandkraftværket vil der skulle anvendes ca. 510 tons ANFO, hvoraf gødningsmængden udgør ca. 480 tons og oliemængden ca. 30 tons. Mængden af dynamit udgør ca. 51 tons.

Ifm. udarbejdelsen af VVM-redegørelserne for såvel lufthavnene i Ilulissat og Nuuk som udvidelsen af vandreservoiret ved vandkraftværk i Qorlortorsuaq er det antaget, at der efter sprængning vil være 3% ueksploderet ANFO tilbage. Det er tillige antaget, at kvælstofmængde i ANFO er ca. 33%.

Med disse antagelser vil der være ca. 15 tons ueksploderet ANFO tilbage efter sprængninger, fordelt over en anlægsperiode på 5-6 år. Kvælstofmængden heri svarer til ca. 5 tons, mens den tilbageværende mængde af dieselolie vil være ca. 900 kg. Dette antages at være worst case, og har ikke været muligt at anslå på de nu igangværende projekter i Ilulissat og Nuuk. Med en anslået anlægsperiode på 3 år (1.095 dage) betyder det i snit 4,5 kg kvælstof pr. dag, hvilket

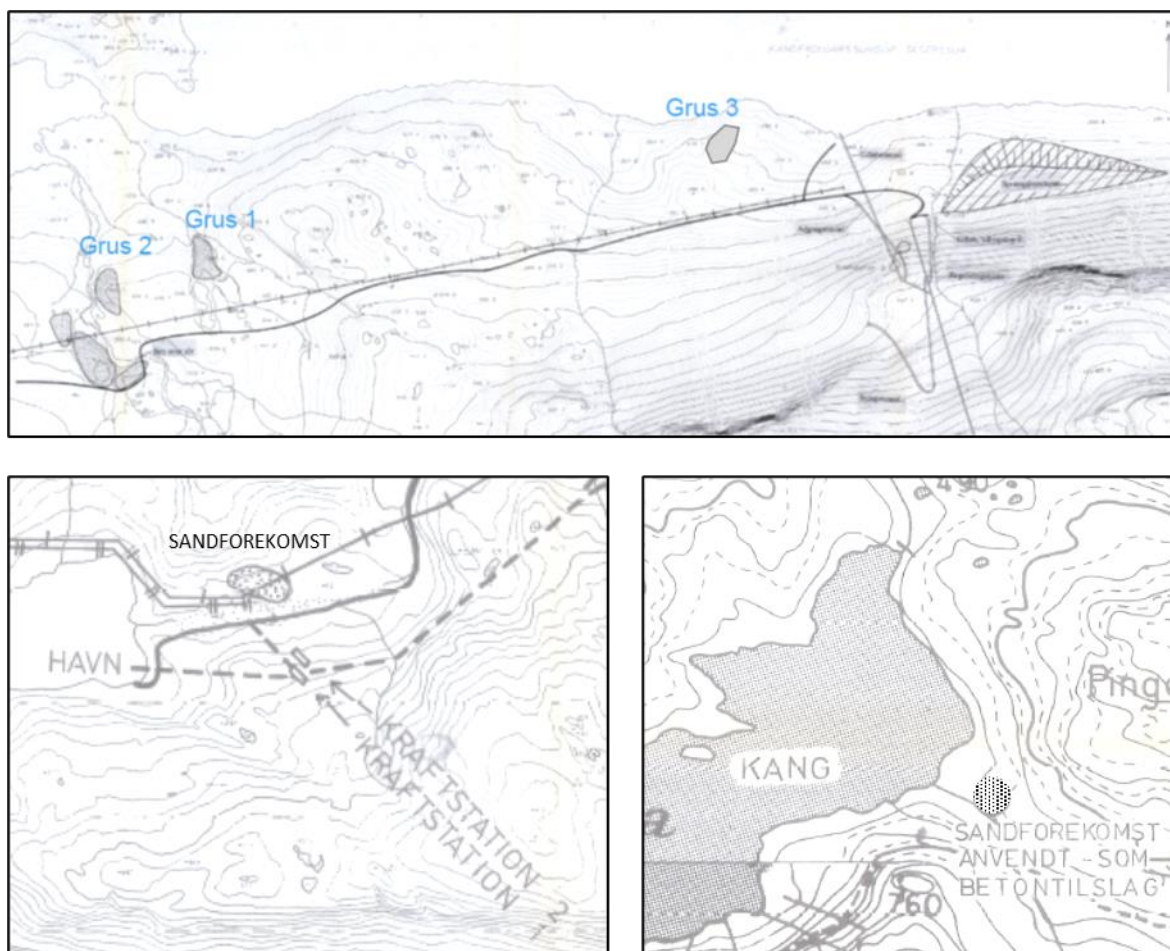
geografiens størrelse taget i betragtning vurderes som værende ubetydeligt. – se desuden afsnit 4.4.2 vedrørende emnet og erfaringer.

Sprængningsarbejderne vil iht. den foreløbige tidsplan for projektet (jf. afsnit 3.7) foregå i perioden fra 3. kvartal 2025 til 1. kvartal 2029, hvilket svarer til en periode på ca. 45 måneder. Hvis det antages, at sprængningerne foretages jævnt fordelt over denne periode, vil det medføre en månedlig udledning af ca. 110 kg kvælstof og ca. 20 kg dieselolie fra den ueksploderede ANFO.

4.8.5. Byggematerialer

Der foreligger kun i begrænset omfang oplysninger omkring hvilke byggematerialer, der skal anvendes til projektet udover vand, sand, grus og sten, der er nævnt under afsnit 4.8.3.

Ift. de forudsatte betonmængder vurderes det, at der skal anvendes i størrelsesordenen ca. 750 tons cement til betonfremstilling. Hertil kommer en ukendt mængde armeringsjern, træ eller lignende til forskalling, sprøjtebeton til lukning af revner i fjeldet samt andre almindeligt anvendte bygningsmaterialer til fuld færdiggørelse af kraftstationen og de permanente velfærdsfaciliteter ved KANG og ISTA.



Figur 39: Placering af sand- og grusforekomster i projektområdet (Nukissiorfiit, Vandkraftkontoret, 1994).

4.9. Affald og affaldshåndtering

I nedenstående er forholdene omkring affaldsmængder, -håndtering og -bortskaffelse i såvel anlægs- som driftsfasen beskrevet.

4.9.1. Eksisterende forhold

4.9.1.1. Affaldsordninger

I *Affaldsregulativ 2021 for affaldsproducenter i Kommuneqarfik Sermersooq* er der beskrevet i alt 31 forskellige affaldsordninger (Sermersooq, 2021), hvoraf nedenstående vurderes at have en vis relevans for projektet i såvel anlægs- som driftsfasen:

- Dagrenovation
- Glasaffald
- Jern- og metalskrot
- Småt brændbart
- Stort brændbart
- Blandet deponeringseget affald
- Miljøfarligt affald
- Batterier
- Forurenet jord
- Ammunition, våben og eksplosiver

De øvrige affaldsordninger fremgår af det kommunale regulativ.

Ordningerne for glasaffald samt jern- og metalskrot er primært medtaget i oversigten, da disse ordninger omfatter glas- og metalemballager som f.eks. vinflasker, syltetøjsglas, konservesdåser o.l.

Småt og stort brændbart affald er medtaget, da disse ordninger bl.a. omfatter emballageaffald fra f.eks. levering af forbrugsstoffer, byggematerialer o.l., men også brændbart byggeaffald og storskrald som møbler o.l. Småt brændbart affald er affald, der er mindre end 100x100x50 cm, mens affaldsemner, der er større omfattes af ordningen for stort brændbart affald.

Emballageaffald under ordningerne for brændbart affald omfatter ikke emballager fra kemikalier og olieprodukter, som i stedet hører under miljøfarligt affald. Det skal bemærkes, at der også i det kommunale regulativ også indeholder særskilte ordninger for rent balleret pap samt forurenet træaffald, herunder malet træ, trykimprægneret træ eller træ, der på anden måde er forurenet, f.eks. træ med rester af tagpap.

Ordningen for blandet deponeringseget affald er medtaget, da denne ordning bl.a. omfatter ikke-brændbart affald som f.eks. fliser, isolering, gips o.l. Regulativet har også særskilte ordninger for gips og isolering, som dog kræver, at der er tale om rene fraktioner.

Blandet deponeringseget affald kan være bl.a.: keramik, porcelæn, vinyl, spejle, fliser, isolering og gips. Blandet deponeringseget affald skal neddeles til stykker på max 200x100x50 cm inden aflevering til modtageanlægget

Miljøfarligt affald kræves kildesorteret i følgende kategorier: Elektronikskrot, køle-/frysemøbler, kemikalier, olieaffald, akkumulatorer og batterier, trykbeholdere, lysstofrør og elpærer, maling, lak, lim, fugemasse og trykfarve samt visse typer træaffald.

For forurennet jord er der i regulativets bilag 1 fastsat grænseværdier for jordens indhold af en række miljøskadelige og/eller sundhedsskadelige stoffer, bl.a. olie og tungmetaller.

Ordningen for ammunition, våben og eksplosiver er medtaget, da ordningen omfatter dynamit.

For enkelte ordninger er der i det kommunale regulativ krav om, at der forud for afleveringen af affaldet skal ske en anmeldelse af affaldet. Dette gælder bl.a. for byggeaffald med tilhørende underkategorier, forurennet jord, miljøfarligt affald, blandet deponeringseget affald samt ammunition, våben og eksplosiver.

4.9.1.2. Nuværende affaldshåndtering

Hidtil er brændbart affald bortskaffet ved afbrænding i en forbrændingsovn opstillet i nærheden af portalbygningen, mens ikke-brændbart affald som metal- og glasaffald nedgraves i området ved portalbygningen. Øvrige affaldsfraktioner, herunder farligt affald er blevet transporteret til Nuuk og bortskaffet under de eksisterende kommunale ordninger for affald fra erhverv.

Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø har dog i forbindelse med udarbejdelsen af Terms of References for nærværende VVM-redegørelse meddelt, at affaldsbortskaffelsesmåder for såvel det brændbare som det ikke-brændbare affald ikke er i overensstemmelse med gældende lovgivning. Departementet anviser således alt affald afskibet til Nuuk og bortskaffet i overensstemmelse med det kommunale affaldsregulativ.

Bygherre er indstillet på at ændre på de nuværende affaldsbortskaffelsesmåder, så de er i overensstemmelse med gældende lovgivning. Bygherre ønsker dog samtidig undersøgt om, der er mulighed for at opnå dispensation til at afbrænde det brændbare affald i den eksisterende forbrændingsovn i anlægsfasen, ligesom det er tilfældet for arbejdsleje i forbindelse med råstofaktiviteter – jf. *Retningslinjer for affaldshåndtering fra midlertidige arbejdsleje*, Miljøstyrelsen for Råstofområdet, Grønlands Selvstyre, 2015.

Bygherre vil foranledige fremsendelse af en ansøgning herom forud for totalentrepriseudbud. Hvis der ikke opnås dispensation til lokal afbrænding, vil der blive fundet en fornuftig udskibningsløsning.

4.9.2. Affald og affaldshåndtering i anlægsfasen

I anlægsfasen vil den almindelige drift af vandkraftværket samt driften af arbejdslejen genererer ca. 25 tons dagrenovationslignende affald/år.

Det vurderes, at ca. 85 % vil være brændbart affald (~ 20 tons), mens de resterende 15 % (~ 5 tons) vil være ikke-brændbart affald i form af primært metal- og glasaffald. Det vurderes, at ca. 1/5 af det ikke-brændbare affald (~ 1 ton) vil omfatte metalemballager, mens glasemballagerne udgør ca. 4/5 (~ 4 tons).

Tabel 13: Mængden af dagrenovationslignende affald på ugentlig, månedlig og årlig basis samt i hele anlægsperioden.

	Ugentlig mængde		Månedlig mængde		Årlig mængde		Mængde i hele anlægsperioden	
Dagrenovationslignende affald, i alt	500	kg/uge	2,1	tons/md.	25	tons/år	125	tons
Andel brændbart affald	400	kg/uge	1,7	tons/md.	20	tons/år	100	tons
Andel metalaffald	20	kg/uge	85	kg/md.	1	tons/år	5	tons
Andel glasaffald	80	kg/uge	335	kg/md.	4	tons/år	20	tons

Det er ved vurdering af mængden af dagrenovationslignende affald i anlægsfasen forudsat, at der vil være beskæftiget 100 mand ved projektet og at hver person genererer ca. 265 kg/år.

I anlægsfasen vil der ligeledes blive genereret en mindre mængde miljøfarligt affald, der primært vil udgøres af olie- og kemikalieaffald fra drift og vedligeholdelse af det anvendte entreprenørmateriel samt køretøjer.

Under opførelsen af særligt den nye kraftstation og i mindre grad ved etablering af tunnelanlæg o.l. forventes der produceret en mindre mængde byggeaffald i form af materialespild, overskudsmaterialer og ødelagte byggematerialer samt emballageaffald fra de leverede byggematerialer.

Der vil også kunne opstå en mindre mængde byggeaffald ved etablering og nedtagning af arbejdslejr samt midlertidige oplags- og arbejdsarealer.

Overskuddet af sprængsten er ikke medtaget som en egentlig affaldsfraktion i dette afsnit, men er behandlet særskilt i redegørelsen.

Det vil principielt være totalentreprenøren, der skal forestå den del af affaldshåndteringen, der er direkte relateret til bygge- og anlægsarbejderne ved udbygningen af vandkraftværket. Det er således også totalentreprenøren, der har ansvaret for at indgå alle nødvendige aftaler med relevante affaldsmottagere.

Bygherre har dog mulighed for at stille krav til affaldshåndteringen ved udbuddet af udbygningsprojektet. Dette kunne f.eks. være krav til sortering, opbevaring af affaldet og udskibningsfrekvens, krav om bortskaffelse via miljøgodkendt modtageanlæg o.l.

Det vil endvidere også være et krav fra bygherrens side, at affaldshåndteringen sker i overensstemmelse med gældende lovgivning og det gældende kommunale affaldsregulativ.

Det vurderes, at miljøpåvirkningerne fra affaldshåndtering og -bortskaffelse i anlægsfasen vil være ubetydelige grundet de forholdsvis begrænsede mængder samt det faktum, at det mest affald er forudsat bortskaffet via de kommunale miljøgodkendte affaldsanlæg i Nuuk.

Kilde til påvirkning: Affaldsproduktion				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Forurening af jord, vand og luft (direkte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Høj (>75%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

4.9.3. Affald og affaldshåndtering i driftsfasen

Under den fremtidige drift af vandkraftværket vil der blive produceret ca. 530 kg dagrenovationslignende affald/år.

Det vurderes, at ca. 85 % vil være brændbart affald (450 kg), mens de resterende 15 % (80 kg) vil være ikke-brændbart affald fordelt på ca. 15 kg metalaffald og ca. 65 kg glasaffald.

Det er ved vurdering af mængden af dagrenovationslignende affald i driftsfasen forudsat, at der vil være beskæftiget 2 mand ved vandkraftværket svarende til den nuværende bemanning og at hver person genererer ca. 265 kg/år.

I driftsfasen vil der blive produceret en mindre mængde brændbart erhvervsaffald, primært emballageaffald fra leverede forbrugsstoffer samt en mindre mængde olie- og kemikalieaffald fra drift og vedligeholdelse af det anvendte entreprenørmateriel samt køretøjer.

Endelig vil der i driftsfasen også kunne opstå et behov for håndtering af byggeaffald o.l., hvis der foretages renovering på bygningsmassen ved vandkraftværket.

Som anført indledningsvist er bygherre indstillet på, at den fremadrettede affaldshåndtering skal ske i overensstemmelse med gældende lovgivning og det gældende kommunale affaldsregulativ.

I praksis betyder dette, at alt affald skal kildesorteres lokalt og transporteres til Nuuk for bortskaffelse via Sermersooq Affaldscenter. Det vil desuden blive sikret, at affaldet opbevares på forsvarlig vis ved vandkraftværket frem til udskibningen, så forurening undgås. Dette gælder særligt ift. olie- og kemikalieaffaldet, som vil blive opbevaret i tætte beholdere på et tæt underlag.

Der vil tillige blive sikret en kontinuerlig udskibning af affaldet, så der ikke sker en unødvendig ophobning af affald ved vandkraftværket.

Det vurderes, at der stort set ikke vil være nogen miljøpåvirkninger fra affaldshåndtering og -bortskaffelse i driftsfasen, da alt affald transporteres til bortskaffelse via de kommunale miljøgodkendte affaldsanlæg i Nuuk.

Kilde til påvirkning: Affaldsproduktion				
Påvirkningsfaser: Drift				
Potentiel påvirkning: Forurening af jord, vand og luft (direkte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ingen
Lav	Ubetydelig	Høj (>75%)	Kortvarig (0 - 1 år)	

4.10. Forurening af jord

I nedenstående er forholdene omkring potentielle jordforureningsrisici i såvel anlægs- som driftsfasen beskrevet.

4.10.1. Eksisterende forhold

Det brændstof, der i dag anvendes ved vandkraftværket opbevares i to tanke på hhv. 10 og 15 m³, som er placeret ved portalbygningen (jf. afsnit 3.4.6).

Under etablering af vandkraftværket for mere end 30 år siden blev der i umiddelbar nærhed af havnen etableret et mindre tankanlæg med en tankgård af beton omkring. Det er tidligere oplyst, at tankanlægget ikke længere er i anvendelse.

Der foreligger ingen oplysninger om større oliespild eller anden form for jordforurening i området under anlæggelsen og driften af det nuværende vandkraftværk.

4.10.2. Forurening af jord i anlægsfasen

4.10.2.1. Oliespild

I anlægsfasen forventes der anvendt en større mængde dieselolie til drift køretøjer og entreprenørmateriel samt en mindre mængde af hydraulik- og smøreolier til den løbende vedligeholdelse af materiellet. Ligeledes vil der blive anvendt dieselolie til fremstillingen af ANFO.

I projektets anlægsfase kan der være risiko for, at der sker spild med olieprodukter ved tankning af entreprenørmateriellet eller ved spild og lækage fra mobile tanke eller hydraulikslanger. Endvidere kan der være risiko for forurening ved oplag af olie o.l. på arbejdsarealerne.

Mindre oliespild på terræn har typisk en begrænset horisontal og vertikal udbredelse. Olien vil som oftest binde sig til jordpartikler og organisk materialer. Forureningen vil dog kunne spredes, hvis olien delvis opløses af vand, f.eks. ved nedbør.

Ved store spild vil olie i fri fase kunne spredes til større områder. Spredningshastigheden vil i sådanne tilfælde øges væsentligt, hvis spildet sker i stærkt skrånende terræn, på frosne overflader eller transporteres i aktivlaget ovenpå permafrossen jord eller fjeld. Olie i jord fra eventuelle spild kan desuden opløses og transporteres med grundvandet og overfladevandet – se afsnit 4.13.

Et eventuelt oliespild kan skade vegetationen gennem direkte kontakt mellem olien og planterne eller ved nedsivning i jorden til planternes rødder. Skadelige effekter på mennesker og dyr kan opstå gennem direkte kontakt med olien, indånding af oliedampe og jordstøv samt spising af planter fra forurenede områder.

Skadeeffekterne ved spild af hydraulik- og smøreolier kan være større end ved spild af almindelig dieselolie, da disse olietyper kan være tilsat forskellige additiver med større toksologiske effekter.

Da olieprodukter nedbrydes meget langsomt i arktiske egne grundet lave temperaturer og mangel på olienedbrydende bakterier, vil olien forblive i jorden i mange år med deraf følgende langvarig påvirkning af særligt vegetationen.

I forhold til det aktuelle projekt vurderes risikoen for, at fugle og dyr kommer i kontakt med en overfladenær olieforurening som mindre bl.a. fordi, at eventuel overfladevegetation vil tage skade og derfor ikke vil være fødeemne.

Risikoen for spild og deraf følgende forurening kan reduceres ved, at stille krav om, at der etableres spildbakker under olietankene, at de opstilles i container eller tæt tankgård med mulighed for opsamling eller der anvendes dobbeltvæggede tanke. Tankene bør endvidere sikres mod påkørsel.

Entreprenørmateriel, køretøjer o.l. skal løbende vedligeholdes, så spild og brud forhindres. Udendørsarealer og værkstedsbygninger, der anvendes til reparation m.m. materiellet, bør etableres med fast belægning med afløb fra spildevand, der kan føres gennem olieudskillere inden udledning af spildevandet til havet.

Det forudsættes endvidere, at der i forbindelse med anlægsarbejdet udarbejdes en beredskabsplan og etableres et beredskab, der sættes ind, når der konstateres et oliespild for derved at minimere spildets størrelse og effekterne heraf. Beredskabet skal være udstyret med nødvendigt udstyr m.m. til brug for begrænsning og opsamling af eventuelle spild.

4.10.2.2. Fremstilling og håndtering af sprængstoffer

Det er forudsat, at fremstillingen af sprængstoffet ANFO vil ske på stedet ved at blande gødning (ammoniumnitrat) med dieselolie.

Gødningen leveres og opbevares typisk i plast- eller papirsække og der er derfor risiko for spild ved transport og håndtering af sækkene. Tilsvarende er der også en mindre risiko for spild af det færdigblandede sprængstof, når der klargøres til sprængning. Endelig kan der som angivet under afsnit 4.8.4 udledes en vis mængde kvælstof og dieselolie fra ueksploderet ANFO i anlægsfasen.

Da både gødningen og det færdigblandede ANFO er faste stoffer, vil et spild hurtigt kunne opsamles, så en egentlig jordforurening som følge heraf ikke er særlig sandsynlig. Hvis spildet ikke opsamles/fjernes vil der kunne ske en afsvi-ning af vegetationen i området.

Kvælstoffet i sprængstoffet består af nitrat (NO_3^-) og ammoniak ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$), som er meget vandopløselige salte. Disse salte vil derfor udvaskes til omgivelserne, hvis de tilføres vand. Herudover vil en del af ammoniakken afdampe som gas og opløses i luften. Dieselolien i sprængstoffet vil tilsvarende enten fordampe eller opløses i overfladevand. Kvælstoffet i det ueksploderet sprængstof vil dog til en vis grad stimulere den bakterielle nedbrydning af olien.

Det forudsættes, at opbevaring af olieprodukter, gødning og færdigblandet ANFO i anlægsfasen sker iht. gældende lovgivning således, at spild undgås. Det forudsættes ligeledes, at håndteringen af produkterne sker på en ansvarlig måde, hvor eventuelle spild straks opsamles.

På denne baggrund vurderes det, at risikoen for påvirkninger som følge af spild er middel og påvirkningen heraf er ubetydelig – jf. erfaringer fra andre anlægsprojekter beskrevet under 4.2.2.

Kilde til påvirkning: Spild af olie, gødning og ANFO				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Forurening af jord (direkte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Middel (25-50%)	Midlertidig (1-5 år)	

4.10.3. Forurening af jord i driftsfasen

De anvendte olieprodukter i driftsfasen vil være de samme som anvendes i anlægsfasen, men mængderne vil være væsentlig reduceret grundet det lavere antal køretøjer og materiel. Spildsituationerne og effekterne heraf vil fortsat være de samme; dog med undtagelse af de spildrisici, der følger af produktionen af sprængstof i anlægsfasen.

Det forudsættes, at opbevaring af olieprodukter i driftsfasen sker iht. gældende lovgivning således, at spild undgås. Det forudsættes ligeledes, at håndteringen af produkterne sker på en ansvarlig måde, hvor eventuelle spild straks op-samles.

På denne baggrund vurderes det, at risikoen for forurening af jorden er lav og påvirkningen heraf er ubetydelig.

Kilde til påvirkning: Spild af olie				
Påvirkningsfaser: Drift				
Potentiel påvirkning: Forurening af jord (direkte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Lav (< 25%)	Permanent (> 5 år)	

4.11. **Støj og vibrationer**

Afsnittet beskriver de støjmæssige konsekvenser ved udvidelsen af buksefjordsværket. Først beskrives de eksisterende støjforhold i området omkring værket, hvorefter påvirkningerne i henholdsvis anlægsfasen og driftsfasen efter udvidelsen beskrives og vurderes.

Støj opdeles i henholdsvis støj fra anlægsfasen og driftsfasen.

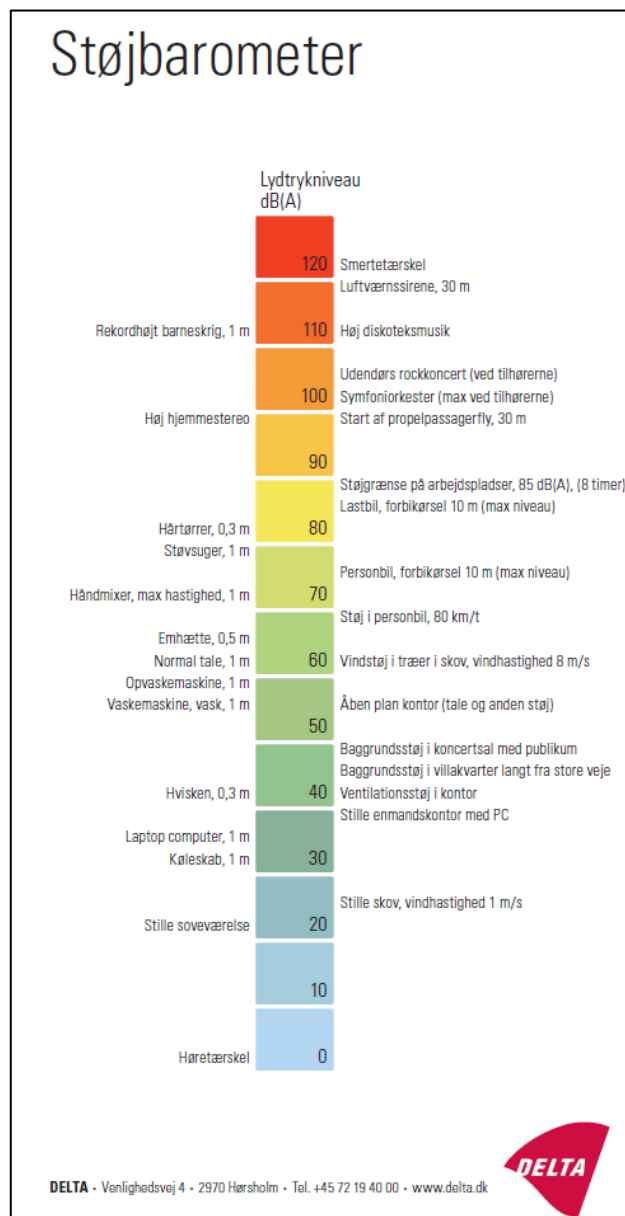
Egentlige beregninger af støjen er vurderet overflødige, grundet projektets meget isolerede beliggenhed. Støjens potentielle indvirkning på den lokale fauna er derimod blevet vurderet på baggrund af erfaringer fra lignende anlægsprojekter, samt en overordnet viden om de potentielt mest påvirkede arter af fugle og pattedyr i området.

Da der ikke foreligger grønlandske grænseværdier for støj, er der anvendt danske grænseværdier, til reference for vurdering af menneskelige påvirkning.

Lydens styrke måles i decibel - forkortet dB. Ved måling af lydens styrke bruges en særlig metode, som efterligner det menneskelige øres følsomhed. Når der måles på denne måde, kaldes måleenheden dB(A).

En stigning på 3 dB svarer til en fordobling og en dæmpning på 3 dB svarer til en halvering af lydstyrken. Der skal dog en stigning på 8-10 dB(A) til, før det opleves som støjen er blevet fordoblet.

Figur 40 viser støjniveauer ved forskellige aktiviteter.



Figur 40: Støjbarometer

Nedenfor er grænseværdier for de forskellige støjende aktiviteter beskrevet. Bemærk, at forskellige typer støj er reguleret hver for sig med særskilte grænseværdier.

4.11.1. Grænseværdier for ekstern støj.

Ved vurdering af udendørs støj fra virksomheder og industri tages der udgangspunkt i de vejledende støjgrænser, som er angivet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1984 om ekstern støj fra virksomheder (Miljøstyrelsen, 1984). Disse er angivet i Tabel 14.

Tabel 14: Vejledende grænseværdier for støjbelastning udendørs angivet som støjbelastningen L_r , der er det energiekvivalente, korrigerede, A-vægtede lydtrykniveau (svarer til L_{Aeq} korrigeret for evt. toneindhold og impulsindhold i støjen).

Områdetype (faktisk anvendelse)	Man.-fre. Kl. 07-18 Lør. Kl. 07-14	Man.-fre. Kl. 18-22 Lør. Kl. 14-22 Søn- og helligdag Kl. 07-22	Alle dage Kl. 22-07
	L_r [dB(A)]		
Erhvervs- og industriområder	70	70	70
Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomhed	60	60	60
Områder for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområder, bykerne)	55	45	40
Etageboligområder	50	45	40
Boligområder for åben og lav boligbebyggelse	45	40	35
Sommerhusområder og offentligt tilgængelige rekreative områder. Særlige naturområder	40	35	35
Kolonihaver	Konkret vurdering i hvert enkelt tilfælde		
Det åbne land (inkl. landsbyer og landbrugsarealer)	Konkret vurdering i hvert enkelt tilfælde		

Støj fra anlægsarbejder er ikke reguleret af nogle vejledninger. Der træffes i hvert enkelt tilfælde en afgørelse om hvorvidt der skal stilles støjvilkår og hvilke grænseværdier der skal anvendes. I den sammenhæng indgår typisk kriterier som nødvendigheden af at arbejde i døgndrift, og hvor lange perioder der er med støjende aktiviteter.

Enkelte danske kommuner har indført regulativer for støjende anlægsaktiviteter. Ofte anvendes der i Danmark følgende grænseværdier for anlægsstøj ved boliger:

Dag- og aftenperioden: 70 dB(A).

Natperioden: 40 dB(A).

4.11.2. Eksisterende forhold

Området i dag er domineret af den eksisterende del af Buksefjordsværket, samt den tilknyttede trafik. Det vurderes at ankomst med båd, helikopter, samt trafikstøj ved kørsel i området, udgør de største støjklender i området.

Nuuk, som udgør den nærmeste faste beboelse, ligger ca. 45 km fra Buksefjordsværket, og der er dermed ingen støjbelastning af fastboende mennesker forbundet med aktiviteterne knyttet til værket.

4.11.3. Støj og vibrationer i anlægsfasen

Støj i forbindelse med anlægsarbejdet relateret til udvidelsen af vandkraftværket samt udbygning af vejnettet og tunnelboring, vil primært stamme fra følgende aktiviteter:

- Kørsel med entreprenørmaskiner o.l.

- Sprængningsarbejder
- Boringer
- Nedknusning af stenmaterialer
- Sortering af sten- og grusmaterialer
- Håndtering af sten- og grusmaterialer (ved indbygning og flytning)
- På- og aflæsning af sprængsten
- Betonblandeanlæg
- Helikopterflyvning
- Skibsanløb, herunder losning af gods

4.11.3.1. Menneskelig påvirkning

Det overordnede projektområde befinder sig over 45 km fra nærmeste menneskelig beboelse, ved Nuuk. Sandsynligheden for at anlægsarbejdet vil resultere i støjgener for fastboende mennesker, selv i tilfælde af sprængningsarbejde med meget høje maksimalniveauer af støj, må derfor anses for at være ikke eksisterende.

4.11.3.2. Påvirkning af andre arter

Under anlægsfasen må der forventes en kortvarig støjbelastning lokalt op imod L_r 120 dB(A), men ellers ikke højere end omkring L_r 110 dB(A), jævnfør de ovennævnte forventede anlægsaktiviteter. Grundet den overordnede topografi i området, må transmissionstabt dog forventes at være signifikant i de fleste retninger. Støjen må dermed overordnet forventes at spredes længst langs eventuelle nærtliggende vandoverflader (som Buksefjorden), og vil under gunstige spredningsforhold kunne forventes at resultere i adfærdsændring/undvigelse hos pattedyr og fugle i en afstand af op til 1.000 m, og ved særligt støjende aktiviteter som sprængning teoretisk helt ud til 2.000 km.

De primære større pattedyr i området er rendyr og ræv, imens de vigtigste og mest udsatte fugle er havørn, jagtfalk og islom.

For de større pattedyr vurderes der ikke at være nogle betydende yngleområder, fældeområder eller kælvingssområder, inden for det overordnede projektområde. Der må forventes lokale adfærdsændringer/undvigelse hos pattedyr i nærheden af de aktive dele af anlægsområdet, men påvirkningen vil til en hver tid være begrænset til en radius af maksimalt 2 km, afhængigt af hvilke aktiviteter der foretages, og det omkringliggende landskabs akustiske egenskaber, som i mange tilfælde vil resultere i et væsentligt forøget transmissionstab. I særlige tilfælde under sprængning, vil påvirkningsafstanden dog kunne værre op mod 4 km, forudsat optimale spredningsforhold for støjen. Denne påvirkning vurderes dog at være meget kortvarig, grundet den korte varighed af impulserne forbundet med sprængningsarbejde. Som nævnt tidligere vil store dele af støjen i de fleste tilfælde blive afbødet af topografien i det omkringliggende landskab længe inden.

Der vurderes heller ikke at være nogle følsomme fuglekolonier, i det overordnede projektområde. En vis grad af adfærdsændring/undvigelse må forventes af fugle, i en radius af ca. 1.000 m fra anlægsaktiviteterne.

Overordnet set må anlægsaktiviteterne påvirkning af pattedyr og fugle i området, anses for at være mindre.

4.11.3.3. Vibrationer

Anlægsarbejdet kan lokalt give anledning til vibrationer i omgivelserne, specielt i forbindelse med sprængning. Vibrationer dæmpes meget over afstand, og det må forventes, at selv kraftige vibrationer vil være dæmpet så meget, at de ikke kan registreres i en afstand af nogle få 100 meter.

Med hensyn til sprængninger skal bemærkes, at dette er normalt forekommende ved anlægsopgaver i Grønland, hvor praksis er kun at træffe foranstaltninger i form af vibrationsovervågning og justering af sprængstofmængderne til

små mængder ved kritiske sprængninger tæt på anlæg og bygninger, der potentielt kan tage skade. I det aktuelle projekt vil der ikke forekomme sprængninger tæt på kritiske bygningsværker, og sprængningerne vurderes på dette grundlag at være uproblematisk i forhold til vibrationsskader på bygninger.

Alt i alt vurderes vibrationer ikke at ville give anledning gener i forhold til bygningsbeskadigelse eller i forhold til vibrationsgener for mennesker. Der vil være tale om en ubetydelig påvirkning.

4.11.3.4. Lavfrekvent støj

Lavfrekvent støj stammer primært fra større maskiner eller større industrianlæg, men kan også stamme fra entreprenørmaskiner og lastbiler. Lavfrekvent støj stammer primært fra større industrianlæg og opleves sjældent i det eksterne miljø.

Det vurderes, at der ikke er anlægsaktiviteter, der kan give væsentlige gener fra lavfrekvent støj. Der vil være tale om en ubetydelig påvirkning.

Kilde til påvirkning: Anlægsstøj				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Støjende anlægsaktiviteter kan føre til gener for dyr og mennesker				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Høj (>75%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

Kilde til påvirkning: Vibrationer og infralyd fra anlægsarbejde				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Vibrationer og infralyd kan føre til gener for dyr og mennesker				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Høj (>75%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

4.11.4. Støj og vibrationer i driftsfasen

Baseret på driften af det eksisterende buksefjordsværk kan det konkluderes, at driften af selve anlægget ikke giver anledning til støjgener af nogen art for det omkringliggende miljø. Der forventes ikke yderligere støj eller vibrationsudbredelse efter ibrugtagelse af det udvidede anlæg. Anlægget vil primært være underjordisk og de enkelte nødgengeneratorer som eventuelt skal drive nogle nødluk og andre driftsindstillinger vil være af ubetydelig størrelse og kun køre i sjældne tilfælde. Da turbinehallerne placeres i sammenhæng med det eksisterende værk vil transport og understøttelsen af driftspersonale foregå tilsvarende i dag.

Kilde til påvirkning: Støj fra drift				
Påvirkningsfaser: Drift				
Potentiel påvirkning: Støj fra drift kan føre til gener for dyr og mennesker				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Høj (>75%)	Permanent (>5 år)	

4.12. Luftforurening, emissioner og klimatiske forhold

I nedenstående er forholdene omkring luftforurenings- og klimapåvirkningerne i såvel anlægs- som driftsfasen beskrevet.

4.12.1. Eksisterende forhold

4.12.1.1. Luftforurening generelt

Luftkvaliteten i et område er et kompliceret resultat af udledning af luftforurenende stoffer, spredning i luften samt kemiske og fysiske omdannelser i atmosfæren. Luftforurening består af gasser og luftbårne partikler, der udledes fra f.eks. vejtrafik, kraftværker, skibe og industri. Nogle af de mest skadelige luftforurenende stoffer er fine partikler med en diameter under 2,5 mikrometer (PM_{2,5}), kvælstofoxider (NO_x)¹, flygtige organiske forbindelser (VOC), svovldioxid (SO₂) og ammoniak (NH₃).

Luftforurening med ovennævnte stoffer kan påvirke menneskers helbred, særligt folk, der i forvejen har vejrtræknings- og blodkredsløbsproblemer. Der er også risiko for, at luftforureningspåvirkningerne på sigt kan føre til udvikling af kræft. Luftforurening kan endvidere føre til forurening af land- og vandmiljøer, hvor særligt kvælstof kan påvirke næringsfattige naturområder, herunder søer og elve, så de økologiske forhold ændrer sig. Endvidere vil tilførsel af store kvælstofmængder til vandmiljøet kunne føre til algeopblomstring og iltsvind.

Emission fra lave kilder (f.eks. trafik og lokal boligopvarmning) kan give anledning til væsentlig lokal luftforurening i byområder. Forureningen fra høje punktkilder (f.eks. skorstene fra dieseldrevne kraftvarmeværker og forbrændingsanlæg) fortyndes betydeligt, før den når jordoverfladen og har derfor en mere regional betydning.

På grund af den lave befolkningstæthed i Grønland vil eventuelle påvirkninger af luftkvaliteten være af meget lokal karakter, og begrænset til det absolutte nærmiljø.

Herudover bidrager afbrænding af fossile brændstoffer til et forøget CO₂-indhold i atmosfæren. Stigende CO₂-koncentrationer i atmosfæren er den væsentligste årsag til global opvarmning med tilhørende risiko for klimaforandringer. CO₂-udslip har således primært betydning i det globale perspektiv.

Luftkvaliteten i Grønland er desuden påvirket af langtransporteret luftforurening fra Nordamerika og Europa/Asien, som stammer fra bl.a. kraftværker, skibstrafik m.m. samt fra ikke-menneskeskabte kilder som jordstøv, salt fra havet og skovbrande.

4.12.1.2. Luftforureningsmålinger i Grønland

Der er i 1999 og 2000 foretaget atmosfæriske målinger af NO₂ ved hjælp af diffusionsrør på en station i Nuuk samt ved Akia ca. 25 km nord for Nuuk (Hansen T. S., 2001). Målingerne ved Akia blev gennemført i et område uden emissionskilder og det blev anset for usandsynligt at påvirkninger fra Nuuk ville kunne måles her. På målestationen ved Akia, var NO₂ koncentrationen mindre end 0,2 µg/m³. De gennemførte NO₂ målinger i Nuuk var alle påvirket af lokale emissionskilder med en maksimal koncentration på op til 30 µg/m³ tæt på trafik og op til 11 µg/m³ i boligområder.

Til sammenligning ligger baggrundskoncentrationen for NO₂ i Danmark på ca. 3-6 µg/m³ i landdistrikterne, mens baggrundskoncentrationen i byerne er på ca. 8-9 µg/m³ og ved trafikerede veje endnu højere. Årsmiddelværdien for NO₂ i gadeniveau varierer mellem 12 og 26 µg/m³, men med timemiddelværdier i størrelsesordenen 84-133 µg/m³. Grænseværdien beregnet som et årligt gennemsnit ligger i Danmark og EU på 40 µg/m³ (T. Ellermann, 2022).

¹ NO_x er en samlebetegnelse for kvælstofmonooxid (NO) og kvælstofdioxid (NO₂).

Danmarks Miljøundersøgelser, nu DCE, gennemførte i 2002-2004 en række målinger af luftkvaliteten uden for Nuuk (Skov, 2005). Målingerne blev gennemført på fjeldet Lille Malene. Målestationen var opstillet 345 meter over havets overflade i nærheden af skilften. Nuuk lufthavn ligger neden for fjeldet. NO₂ koncentrationen var i gennemsnit ca. 0,6 µg/m³ med et par kortvarige målinger, som lå på 50-60 µg/m³. Disse ekstremværdier blev forklaret med udledninger fra lokale kilder, f.eks. snescootere og pistemaskinen.

Den overordnede konklusion af de gennemførte målinger er, at atmosfæren i Nuuk generelt er meget ren med undtagelse af små bidrag fra lokal forurening og bidrag fra langtransport af menneskeskabt forurening fra kilder i Nordamerika.

Der er ikke noget der tyder på, at den generelle luftkvalitet i Grønland har ændret sig væsentligt siden målingerne af luftkvaliteten i 2002-2004.

Den langtransporterede luftforurening i Grønland monitoreres fra Villum Research Station, som ligger ved Station Nord i Nordøstgrønland. Klimastationen ejes af den grønlandske regering og drives af Aarhus Universitet i samarbejde med Forsvaret.

Grønlands samlede udledning af CO₂ er opgjort til ca. 515.000 tons i 2020, hvilket svarer til ca. 9.000 tons CO₂/år per indbygger (ourworldindata.org, 2020).

4.12.2. Metode og datagrundlag

I anlægsfasen vil emissioner til luft primært opstå fra produktion af materialer til anlæggets komponenter samt i forbindelse med drift af entreprenørmateriel til anlægsarbejdet, herunder brug af fartøjer til transport af personale, udstyr m.m. Ligeledes vil emissioner i driftsfasen opstå ved service og vedligeholdelse af produktionsanlægget, overføringstunnellen og arbejdsvejene, samt fra transport af personale til og fra Buksefjordværket. Den i driftsfasen producerede strøm vil erstatte forbrænding af fossile brændstoffer på konventionelt kraftværk, hvorved emissionen af drivhusgasser fra kraftværker vil blive reduceret i løbet af vandkraftværkets driftstid.

I indeværende rapport betragtes emissioner af drivhusgasser, angivet som CO₂-ækvivalenter (CO₂-e) (sum af CO₂, metan, lattergas etc.), der bidrager til globale ændringer i klimaet. Med baggrund i luftforureningsmålinger fortaget i Grønland (se afsnit 4.12.1.2), er det kun NO₂ emissioner der bruges til vurdering af påvirkningen af luftkvalitet.

4.12.2.1. Produktion af materiale

Beregning af CO₂-e emissioner fra produktion af materiale baseres på emissionsfaktorer i Ecoinvent-databasen i SimaPro (Ecoinvent 3.8 Substitution, consequential, long-term, 2022), som er en anerkendt database i forbindelse med livscyklusvurderinger, samt data fra Ferreira (Ferreira, Freire, & Ribeiro, 2015). CO₂-e udledninger forbundet med udvinding, fremstilling og transport af råmaterialer, indgår i beregningerne, da drivhusgasser har en grænseoverskridende geografisk udbredelse. Emissioner af luftforurenende stoffer er ikke inkluderet, da de hovedsagelig har en lokal udbredelse, og det vides ikke præcis, hvor produktionen finder sted. Dog medregnes emissioner af NO₂ forbundet med brug af ANFO.

Som baggrund for vurderingen er der anvendt opgørelser af det forventede materialeforbrug for udvidelsen af Buksefjordværket samt oplysninger fra lignende projekter, herunder Ilulissat og Sisimiut vandkraftværker. Hovedmaterialerne består af beton, stål og armeringsstål som bruges til f.eks. kraftstationen, turbinerne og tunnelsikring m.m. samt fra Ammonium Nitrate Fuel Oil (ANFO) til bortsprængning af tunneler. Sand, sten og grus indgår ikke i beregningen, da disse materialer forventes at blive hentet lokalt som et bi-produkt fra stenknuseranlæg efter bortsprængningen (se afsnit 4.12.2.2).

Der vil være usikkerheder forbundet med afstanden for transport af materialer fra produktionsstedet, med henblik på at indarbejde CO₂-e-udledninger fra transport af materialer. Derfor er transportafstandene opgjort ud fra en konservativ betragtning, om at materialerne leveres fra enten et Europæisk eller et globalt marked. Desuden, regnes der konservativ med, at alt beton bliver leveret til anlægsstedet fra det Europæiske marked, selvom det forventes, at det fjeld, der bortsprænges i forbindelse med tunnel- og kraftstationsarbejderne, samt lokale depoter af sand, vil blive anvendt til betonfremstillingen. Dette skyldes, at det på nuværende tidspunkt er ukendt, i hvilket omfang dette vil ske.

Hovedmaterialerne, deres antagne oprindelsesmarked samt emissionsfaktorerne anvendt til beregning af CO₂-e-udledninger forbundet med materialeforbrug er angivet i Tabel 15.

Tabel 15: Emissionsfaktorer til beregning af CO₂-e-udledninger forbundet med materialeforbrug.

Materiale	Oprindelse	Ton CO ₂ -e / ton materiale
Beton	Europæisk	1,04
Stål	Global	3,22
Armeringstål	Global	3,56
ANFO	Europæisk	8,80

Til beregning af CO₂-e emissioner forbundet med transport af materiale er transport afstande opgjort som 3.700 km for Europæiske markeder (svarende til 3.500 km til havs og 200 km på land) og 8.800 km for globalt markeder (svarende til 8.600 km til havs og 200 km på land). Emissionsfaktorende angives som kg CO₂-e pr. ton-kilometer og baseres på Ecoinvent-databasen i SimaPro (Ecoinvent 3.8 Substitution, consequential, long-term, 2022). Emissionsfaktorerne for transport af materiale er vist i Tabel 16. Desuden indregnes afskrivning af kapitalgoder, dvs. andelen af slitage af maskiner, som udvidelsen af Buksefjordværket vil føre til igennem eksempelvis fremstilling og transport af materialer.

Tabel 16: Emissionsfaktorer til beregning af CO₂-e emissioner forbundet med transport af materiale.

Transport enhed	Kg CO ₂ -e / ton pr. km
Lastbil, 16–32 ton (EURO5 klasse)	0,1708
Containerskib	0,0096

4.12.2.2. Emissioner fra entreprenørmateriel

Beregning af emission af luftforurenende stoffer og CO₂-e udledt fra entreprenørmateriel er foretaget med udgangspunkt i projektbeskrivelsen (afsnit 3.4.5.6) og forudsætninger om motorkapacitet, load factor, brændstoftype og antallet af arbejdstimer. På baggrund af luftforureningsmålinger foretaget i Grønland (se afsnit 4.12.1.2) regnes der kun på NO_x emissioner til vurdering af påvirkning af luftkvaliteten og kun for entreprenørmateriel og fartøjer.

Emissioner forbundet med entreprenørmateriel beregnes som:

$$\text{Emission} = \text{Emissionsfaktorer} * \text{Load Factor} * \text{kWh} * \text{Antal}$$

Det forudsættes at al entreprenørmateriel anvender diesel som brændstof, og at samme type af entreprenørmateriel varetager både anlægs- og driftsarbejdet. Emissionsfaktorerne for diesel baseres på data for hhv. CO₂-e og NO_x (BEIS, 2021) og (Lee, Park, Shin, Lee, & Park, 2022)).

Emissionsfaktorerne anvendt til beregning af emissioner fra entreprenørmateriel er vist i Tabel 17.

Tabel 17: Emissionsfaktorerne for luftforurenende stoffer og drivhusgasser udledt fra entreprenørmateriel.

Brændstof	Emissionsfaktorer (gCO ₂ -e/kWh)	NO _x (g/kWh)
Diesel	252	3,4

På nuværende tidspunkt kan der ikke gives et eksakt bud på antal af entreprenørmateriel under anlægsfasen, da det i høj grad vil afhænge af, hvordan totalentreprenøren vælger at løse opgaven. Derfor er motorkraft og antallet af materiel og arbejdstimer baseret på lignende projekter (se afsnit 3.4.5.6.), mens motorkraft baseres på en række standard entreprenørmateriel. Ud fra lignende projekter regnes der også med forskellige Load Factors (LF), som tager højde for driftsperioder uden fuld effekt på motorerne.

De antagne entreprenørmateriel, load factors, motorkraft og de estimerede arbejdstimer for anlægsfasen er vist i Tabel 18.

Tabel 18: De antagne entreprenørmateriel, motorkraft, load factor, og arbejdstimer under anlægsfasen.

Entreprenørmateriel	Motorkraft (kW)	Load Factor	Antal arbejdstimer	Stk.
Gravemaskiner	382	0.50	4103	10
Gummigeder o.l.	403	0.51	4103	4
Dumpere	330	0.54	4103	4
Dozere	242	0.50	3242	1
Pickup	150	0.32	2391	3
Minibus	150	0.32	2391	2
Gradere	151	0.50	4103	1
Vejtromler	32.4	0.50	720	1
Mobilkraner	330	0.54	1204	3
Lastbiler m. kran	330	0.54	720	4
Borevogne	168	0.54	4103	4
Betonbiler	301	0.54	4103	9
Sorteringsanlæg	74.5	0.40	245	1
Stenkuseanlæg	224	0.40	245	4
Generatorer	11	0.60	3242	5
Betonrobot	15	0.60	1204	1

Til beregning af emissionen af luftforurenende stoffer og CO₂-e i driftsfasen bruges oplysninger om brændstof forbrug pr. år. Der anvendes på nuværende tidspunkt ca. 1.000-2.000 liter brændstof pr. år igennem drift af Buksefjordværket. Brændstoffet anvendes til de køretøjer og entreprenørmateriel, der anvendes under den daglige drift af vandkraftværket samt til en nødforsyningsgenerator. Herudover anvendes der en mindre mængde forskellige olieprodukter til drift, service og vedligehold af vandkraftværkets køretøjer m.m.

Brændstofmængden til køretøjer m.m. i driftsfasen forventes øget med ca. 50-100%, svarende til ca. 1.500-4.000 liter diesel pr. år, da transportbehovet til bl.a. eftersyn øges.

4.12.2.3. Drift af vandkraftværket

Til vurdering af reduktionen af drivhusgasudledning som følge af drift af Buksefjordværket, beregnes emissioner fra konventionelle kraftværker ud fra CO₂-udledning pr. kWh el produceret fra olie. Til sammenligning vil udvidelsen af vandkraftværket øge den nuværende årlige energiproduktion fra ca. 255 GWh til ca. 660 GWh. Beregningen baseres på 125 %-metoden og en emissionsfaktor for CO₂ (antages her at være lig med CO₂-e) på 854 g/kWh (Energinet, 2018). 125%-metoden er den af Energistyrelsen anbefalede fordelingsmetode mellem el og varme, med antagelse af, at samproduceret varme er produceret med en varmeeffektivitetsgrad på 125 %.

4.12.3. Luftforurening, emissioner og klimatiske forhold i anlægsfasen

4.12.3.1. Emissioner fra entreprenørmateriel o.l.

En udbygning af vandkraftværket og sprængning af overføringstunnel mellem ISTA og KANG indebærer etablering af både permanent og midlertidig infrastruktur og derved drift af en række forskellige entreprenørmateriel til anlægsarbejdet.

Som det fremgår af Tabel 19, forventes anlægsarbejdet at medføre en totaludledning på ca. 6.119 ton CO₂-e, hvor de største CO₂-e kilder er gravemaskiner, betonbiler, gummigeder og dumpere. Anlægsarbejdet medfører også emissioner af NO_x, der kan påvirke luftkvalitet lokalt i området. Udledning af NO₂ under anlægsfasen anslås at være ca. 161 tons (Tabel 19).

Tabel 19: Emissioner af luftforurenende stoffer og drivhusgasser fra entreprenørmateriel under anlægsfasen.

Entreprenørmateriel	CO ₂ -e (ton)	NO _x (ton)
Gravemaskiner	1974.9	53.3
Gummigeder o.l.	850.0	22.5
Dumpere	737.0	18.4
Dozere	98.9	2.7
Pickup	86.8	3.7
Minibus	57.8	2.4
Gradere	78.1	2.1
Vejtromler	2.9	0.1
Mobilkraner	162.2	4.1
Lastbiler m. kran	129.3	3.2
Borevogne	375.2	9.4
Betonbiler	1512.5	37.8
Sorteringsanlæg	1.8	0.1
Stenknuseanlæg	22.1	0.7
Generatorer	27.0	0.6
Betonrobot	2.7	0.1
I alt	6119	161

Disse tidsbegrænsede aktiviteter medfører selvsagt en ikke ubetydelig udledning af NO_x, som dog stort set ophører, når udbygningen er færdigetableret. Derudover, fordelt over anlæggets levetid vurderes bidraget af CO₂-e til landets samlede udledning således at være af meget lille betydning, set ift. Grønlands samlede emissioner (ourworldindata.org, 2020).

Gennemførelsen af en detaljeret emissionsberegning ift. luftforurenende stoffer som NO_x samt CO₂-e kræver desuden et grundigt kendskab til de anvendte typer af materiel og driftstider herfor, mængde og typer af materialer, der indgår i bygge- og anlægsarbejderne, transportafstande o.l. Dette er oplysninger der for nuværende ikke er specielt godt overblik over. Det vurderes dog, at de faktiske emissioner er i den estimerede størrelsesorden.

4.12.3.2. Emissioner fra produktion af materiale

Udvidelsen af Buksefjordværket kræver et forbrug af en række råmaterialer og produkter, hvis udvinding, produktion og transport er forbundet med udledning af CO₂-e. Påvirkningen af klimaet fra materialeforbrug afhænger derfor af de specifikke mængder og type af materialer der anvendes i det endelige projekt. Dette er oplysninger der for nuværende ikke er specielt godt overblik over, så CO₂-e fra materialeforbrug er beregnet på baggrund af projektbeskrivelsen (se kapitel 3) og metoden beskrevet i afsnit 4.12.2.1 og er som udgangspunkt angivet konservativt. Resultaterne er angivet i Tabel 20.

Tabel 20: Emissioner af drivhusgasser forbundet med materialeforbrug til udvidelsen af Buksefjordværket, angivet som CO₂-e (ton).

Materiale	Projektelement	Samlet vægt (ton)	CO ₂ -e (ton)
Stål	Turbiner; generatorer	735	2.119
Beton	Kraftstation; tunnelsikring; indtagsslukke m.m.	3.200	8.864
Armeringsstål	Kraftstation; tunnelsikring m.m.	108	229
ANFO	Bortsprængning	510	4.523
I alt			15.735

Som det fremgår af Tabel 20, vil det forventede materialeforbrug forbundet med udvidelsen af Buksefjordværket medføre en totaludledning på ca. 15.735 ton CO₂-e, hvoraf ca. 56% af totaludledningen stammer fra beton til f.eks. udvidelsen af kraftstationen og tunnelsikring. Tunnelarbejde, herunder bortsprængning af overføringstunnel mellem ISTA og KANG vil medføre en udledning på ca. 4.523 ton CO₂-e, mens brug af stål til både turbiner og generatorer forventes at føre til en udledning på omtrent 2.119 ton CO₂-e. Emissioner af CO₂-e fra transport af materiale udgør <5% af totaludledningen fra materialeforbrug.

4.12.3.3. Støv

Under anlægsfasen vil kørsel med entreprenørmateriel, håndtering og nedknusning af grus- og stenmaterialer, borearbejder, sprængninger o.l. give anledning til støvudvikling. En stor del af bore- og sprængningsarbejderne foregår dog inde i fjeldet og støvspredningen til omgivelserne fra disse aktiviteter er derfor forholdsvis begrænset.

Brug af vandvogne kan dog medvirke til at reducere støvspredningen i tørre perioder.

På baggrund af det forventede energiforbrug vurderes påvirkningen fra udledningen af forurenende stoffer til luften i anlægsfasen at være af en meget lille størrelse, og miljøpåvirkningen vurderes som ubetydelig. Dette skal samtidig sammenholdes med, at udledningerne sker i et område med god spredning og at udledningen sker over en midlertidig periode på ca. 5 år.

Samlet set vil en totaludledningen af CO₂-e på ca. 21.854 ved udvidelsen af Buksefjordværket udgøre ca. 4 % i forhold til den samlede udledning af drivhusgasser i Grønland i 2020 (4.12.1). Derfor vurderes udledning af CO₂-e og dermed klimapåvirkningen som følge af anlægsarbejderne at være ubetydelig, men at der med stor sandsynlighed vil forekomme forhøjede værdier af CO₂ lokalt.

Endelig vil støvudbredelsen begrænse sig til nærområdet og påvirkningsgraden vil være ubetydelig.

Kilde til påvirkning: Udledning af luftforurenende stoffer fra entreprenørmateriel m.m.				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Øget tilførsel af næringsstoffer (direkte påvirkning)				
Grad af forstyrrelse	Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger			Påvirkningsgrad
	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Høj (>75%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

Kilde til påvirkning: Udledning af CO ₂ fra anlægsaktiviteter				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Klimapåvirkninger (direkte påvirkning)				
Grad af forstyrrelse	Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger			Påvirkningsgrad
	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Høj (>75%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

Kilde til påvirkning: Udledning af støv fra anlægsaktiviteter				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Skader på vegetation (direkte påvirkning)				
Grad af forstyrrelse	Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger			Påvirkningsgrad
	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Høj (> 75%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

4.12.4. Luftforurening, emissioner og klimatiske forhold i driftsfasen

I driftsfasen vurderes støv- og luftforureningspåvirkningerne i projektområdet at være yderst begrænsede og vil primært stamme fra transport o.l. rundt i området.

Påvirkning af klimaet som følge af emissioner af CO₂-e under driftsfasen skyldes den forventede brændstofforbrug på ca. 1.500-4.000 liter diesel pr. år der vil opstå i forbindelse med service og vedligehold af en udvidet vandkraftværket. Den årlige udledning under driftsfasen estimeres heri at være imellem 3,2-8,6 ton CO₂-e, hvilket vurderes at være ubetydelig.

Til vurdering af reduktionen af drivhusgasudledning som følge af drift af Buksefjordværket beregnes emissioner fra konventionelle kraftværker ud fra CO₂-udledning pr. kWh produceret el fra olie. Til sammenligning vil udvidelsen af vandkraftværket øge den nuværende årlige energiproduktion med ca. 405 GWh. Emissionen af CO₂-e for en tilsvarende mængde el produceret ud fra olie er ca. 345.870 tons CO₂-e pr. år, mens beregning af emissionen af drivhusgasser fra udvidelsen af Buksefjordværket viser en udledning på ca. 21.845 ton CO₂-e under anlægsfasen. Beregningen viser derfor, at udvidelsen af Buksefjordværket vil have en tilbagebetalingstid på under ét måned efter vandværket er sat i drift, hvorefter den vil bidrage positivt til klimaet.

Udbygningen af vandkraftværket vil desuden bidrage til en forbedring af luftkvaliteten lokalt i Nuuk, da flere bygninger vil kunne overgå til en varmforsyning baseret på grøn energi fra vandkraftværket.

Omvendt vil den øgede kapacitet af el fra vandkraftværket imødekomme en forventet fremtidig stigning i Nuuks energibehov, samt muliggøre energikonvertering fra eksisterende olie- til elopvarmning (EA Energianalyse, 2018).

I et Business-as-Usual scenarie uden udbygning af vandkraftværket og med udgangspunkt i prognoser for befolknings-tilvækst og energibehov per indbygger i Nuuk i perioden 2018-2030 beregner EA Energianalyse således et støt stigende behov for dækning af energibehov ved spidslast gennem brug af fossile brændstoffer, som i 2030 vil beløbe sig til ca. 200 mio. kr. årligt (2018-priser), svarende til 40 mio. l olie, og udledning af >100.000 t CO₂.

Til sammenligning var denne udgift 30 mio. kr. i 2018. Den planlagte kapacitetsforøgelse af vandkraftværket vil fjerne behovet for dækning af spidslast i hele beregningsperioden. Ud fra denne betragtning bidrager udbygningen af vandkraftværket samlet set til at afværge betragtelige stigninger i Grønlands samlede udledning af CO₂, udover at muliggøre egentlige reduktioner igennem energikonverteringer.

Kilde til påvirkning: Luftforurening og emissioner				
Påvirkningsfaser: Drift				
Potentiel påvirkning: Støv og emissioner				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig/positivt
Lav	Lokal	Høj (> 75%)	Permanent (>5 år)	

Kilde til påvirkning: Klima				
Påvirkningsfaser: Drift				
Potentiel påvirkning: Støv og emissioner				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Positivt
Mellem	Lokal/nationalt	Høj (> 75%)	Permanent (>5 år)	

4.13. Spildevand og overfladevand

I nedenstående er forholdene omkring afledning og håndtering af sanitært spildevand og potentielt forurenede overfladevand i såvel anlægs- som driftsfasen beskrevet.

4.13.1. Eksisterende forhold

På nuværende tidspunkt udledes sanitært spildevand fra de eksisterende mandskabsfaciliteter i portalbygningen via en afløbsledning, der har sit udløb i den eksisterende afløbstunnel. Spildevandet ledes herfra ud i bunden af Buksefjorden sammen med procesvandet fra energiproduktionen på vandkraftværket.

Alle veje, havnearealet, helistoppet samt udendørs arbejdsarealer o.l. er i dag alene befæstet med grusbelægninger. Dog er kajarealet befæstet med beton.

Dette betyder, at afledningen af regn- og smeltevand fra ovennævnte arealer samt fra taget af portalbygningen sker til terræn, hvorfra det ledes til havet, nærliggende søer/vandhuller, elve eller vandløb. En stor del af overfladevandet vil desuden sive ned i undergrunden pga. grusbelægningerne.

Den årlige nedbørsmængde opgjort for perioden 1991-2020 ligger for Nuuk på 874 mm (Cappelen, 2021).

4.13.2. Spildevand og overfladevand i anlægsfasen

4.13.2.1. Sanitært spildevand

I anlægsfasen forventes der genereret ca. 3.500 m³ sanitært spildevand fra arbejdslejren for de ca. 100 personer, der forventes beskæftiget med udbygningen af vandkraftværket. Mængden af sanitært spildevand vil være fordelt på ca. 2.500 m³ gråt (ikke-sanitært) spildevand og ca. 1.000 m³ sort (sanitært) spildevand pr. år.

Den årlige spildevandsmængde er beregnet ud fra en forudsætning om, at der anvendes 100 l vand/dag/person samt at ca. 5% anvendes til madlavning o.l., mens ca. 25% anvendes til toiletskyld (sort spildevand) og 70% anvendes til personlig hygiejne, tøjvask, rengøring o.l. (gråt spildevand).

Tabel 21: Mængden af sanitært spildevand på ugentlig, månedlig og årlig basis samt i hele anlægsperioden.

	Ugentlig mængde		Månedlig mængde		Årlig mængde		Mængde i hele anlægsperioden	
Sanitært spildevand, i alt	67	m ³ /uge	300	m ³ /md.	3.500	m ³ /år	17.500	m ³
Andel gråt spildevand	49	m ³ /uge	210	m ³ /md.	2.500	m ³ /år	12.500	m ³
Andel sort spildevand	18	m ³ /uge	90	m ³ /md.	1.000	m ³ /år	5.000	m ³

I Selvstyrets bekendtgørelse nr. 10 af 12. juni 2015 om bortskaffelse af latrin og spildevand er det fastsat, at 1 PE svarer til en udledning af 21,9 kg organisk stof/år målt som det biokemiske iltforbrug (BI5), 4,4 kg total kvælstof/år og 1,0 kg total fosfor/år.

Hvis det antages, at de 100 personer, der forudsættes beskæftiget ved udbygningen af vandkraftværket, svarer til 100 PE, betyder det, at der på årsbasis vil blive udledt 2.190 kg organisk stof (BI5), 440 kg kvælstof og 100 kg fosfor.

Under anlægsarbejderne forventes der etableret en afløbsledning fra arbejdslejren med udløb direkte i Buksefjorden. Spildevandet fra arbejdslejrens køkken- og kantinefaciliteter vil blive ledt gennem en fedtudskiller inden bortledning via afløbsledningen.

Som beskrevet under afsnit 3.4.4 forudsættes sort spildevand fra de midlertidige velfærdsforanstaltninger ved KANG og ISTA afledt til tank, der kan transporteres til tømning ved arbejdslejren ved Buksefjorden, mens gråt spildevand forudsættes afledt til terræn.

Som tidligere angivet er det totalentreprenørens ansvar at designe de endelige løsninger for udledning af sanitært spildevand. Der kan således ved valget af de endelige løsninger forekomme justeringer ift. de løsninger, der er beskrevet i dette afsnit.

4.13.2.2. Overfladevand

I anlægsfasen er der en potentiel risiko for overfladevandet kan medvirke til en forureningsspredning til nærområdet ved spild af olieprodukter og ved de fjeldsprængninger, der udføres som led i anlægsarbejderne, herunder en også en risiko for, at forureningen kan spredes til vandmiljøet. Spildrisiciene er beskrevet under afsnit 4.11.2.

Vandmiljøet er meget sårbart overfor oliespild på land, da opløst olies toksikologiske virkninger vil påvirke vandlevende insekter, planter og fisk negativt over et større område. Olie i fri fase vil tillige kunne danne en hinde på vandoverfladen, der kan påvirke de vandlevende organismer fysisk.

Resterne af dieselolie i ueksploderet ANFO vil være koncentreret i de områder, hvor der foretages sprængninger og i sprængstengdepoterne. Olien vil over tid kunne udvaskes til vandløb, elve og søer i området med nedbør og smelted vand.

Udledningen af kvælstof fra ueksploderet ANFO med overfladevand vil potentielt kunne påvirke næringsfattige søer og elve, så de økologiske forhold ændrer sig. Endvidere vil tilførsel af store kvælstofmængder til vandmiljøet kunne føre til algeopblomstring og iltvind.

Det forudsættes, at det spildeberedskab, der er beskrevet under afsnit 4.10.2.1, også vil indeholde flydespærringer og andre absorberende materialer, der kan anvendes til inddæmning af større oliespild, der vurderes at kunne løbe ud i omkringliggende vandløb, elve og søer.

Da udledningen af sanitært spildevand fra arbejdslejren sker til et vandområde med stor vanddybde og høj vandudskiftning pga. af tidevandet vurderes påvirkningen af den marine recipient at være ubetydelig. Dette skal ses i sammenhæng med, at der er tale om forholdsmæssigt minimale mængder, der udledes over en midlertidig periode på ca. 5 år.

Kilde til påvirkning: Udledning af sanitært spildevand				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Øget tilførsel af næringsstoffer (direkte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Høj (>75%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

Det vurderes ligeledes, at risikoen for en eventuel udledning af forurenede overfladevand vil være lille, da det forudsættes, at eventuelle spild af miljøskadelige stoffer opsamles inden de forårsager en forureningsspredning via regn- og smeltevand.

Kilde til påvirkning: Spild af olieprodukter				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Skade på vegetation og dyreliv (direkte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Lav (< 25%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

Kilde til påvirkning: Ueksploderet sprængstof, gødningsspild og dieselolierester				
Påvirkningsfaser: Anlæg				
Potentiel påvirkning: Ændringer i økologiske forhold, algeopblomstring og iltsvind (direkte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Lokal	Lav (< 25%)	Midlertidig (1 - 5 år)	

4.13.3. Spildevand og overfladevand i driftsfasen

4.13.3.1. Sanitært spildevand

I driftsfasen forventes der genereret ca. 70 m³ sanitært spildevand fordelt på ca. 50 m³ gråt spildevand og ca. 20 m³ sort spildevand pr. år ud fra en forudsætning om, at der er beskæftiget 2 personer ved vandkraftværket. Dette svarer desuden til en årlig udledning af 43,8 organisk stof (BI5), 8,8 kg kvælstof og 2,0 kg fosfor.

I driftsfasen vil både det grå og sorte spildevand udledes til Buksefjorden via den eksisterende afløbstunnel fra vandkraftværket, hvilket er den bortskaffelsesmåde, der anvendes i dag.

4.13.3.2. Overfladevand

I driftsfasen er der alene en risiko for udledning af forurenede overfladevand som følge af oliespild.

Da mængden af sanitært spildevand i driftsfasen efter udbygningen ikke forøges i forhold til det nuværende niveau og det faktum, at udledningen sker til et vandområde med stor vanddybde og høj vandudskiftning pga. af tidevandet vurderes det, at den marine recipient ikke vil være påvirket.

Kilde til påvirkning: Udledning af sanitært spildevand				
Påvirkningsfaser: Drift				

Potentiel påvirkning: Øget tilførsel af næringsstoffer (direkte påvirkning)				
Kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger				Påvirkningsgrad
Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Ubetydelig
Lav	Ubetydelig	Høj (>75%)	Permanent (>5 år)	

4.14. Socioøkonomi

I dette afsnit beskrives det hvorledes en udbygning af vandkraftværket i Buksefjorden potentielt kan påvirke socioøkonomiske forhold, sundheden og adgangen til materielle goder dels i og omkring Nuuk og dels i Grønland som helhed.

4.14.1. Eksisterende forhold

4.14.1.1. Jobmarked og erhvervsliv

Iht. Grønlands Statistik var der i 2020 ca. 9.930 beskæftigede i Nuuk. Heraf var 755 beskæftiget i bygge- og anlægsbranchen, hvilket svarer til ca. 8%. Dette ligger på linje med antallet af beskæftigede inden for fiskerirelaterede erhverv (8%). Beskæftigelsen indenfor transportsektoren samt engros- og detailhandel ligger lidt højere (ca. 11% for begge sektorer), mens den absolut største sektor set i forhold til antallet af ansatte er offentlig forvaltning og service. Her var der i 2020 ansat ca. 4.220 personer svarende til ca. 43%.

På landsplan lå beskæftigelsestallet i 2020 på ca. 26.810 personer, hvoraf ca. 2.040 var beskæftiget i bygge- og anlægsbranchen (~ 8%). Herudover var ca. 7% beskæftiget inden for transportsektoren, 11% inden for engros- og detailhandel, 15% inden for fiskerirelaterede erhverv og 43% inden for offentlig forvaltning og service.

Den samlede beskæftigelse i hhv. Nuuk og Grønland som helhed inden for forskellige brancher i 2020 fremgår af Tabel 22.

Tabel 22: Antallet af beskæftigede i 2020 inden for forskellige brancher i Nuuk og Grønland (Grønlands Statistik, www.stat.gl).

Brancher	Beskæftigelse			
	Nuuk		Grønland	
	antal	%	antal	%
Offentlig forvaltning og service	4.221	42,5%	11.527	43,0%
Engroshandel og detailhandel	1.061	10,7%	3.011	11,2%
Transport og godshåndtering	1.044	10,5%	2.004	7,5%
Bygge- og anlægsvirksomhed	755	7,6%	2.039	7,6%
Fiskeri og fiskerirelateret industri og handel	753	7,6%	4.136	15,4%
Information og kommunikation	418	4,2%	605	2,3%
Overnatningsfaciliteter og restaurationsvirksomhed	286	2,9%	708	2,6%
Administrative tjenesteydelser og hjælpetjenester	265	2,7%	490	1,8%
Øvrige serviceerhverv	230	2,3%	353	1,3%
Liberales, videnskabelige og tekniske tjenesteydelser	219	2,2%	302	1,1%
Pengeinstitut og finansvirksomhed	141	1,4%	218	0,8%
Fremstillingsvirksomhed	140	1,4%	246	0,9%
Energi- og vandforsyning	114	1,1%	444	1,7%
Fast ejendom	111	1,1%	282	1,1%
Uoplyst	102	1,0%	275	1,0%
Råstofindvinding	65	0,7%	94	0,4%
Landbrug, skovbrug og landbrugsrelateret industri og handel	4	0,04%	75	0,3%
I alt	9.931	100%	26.809	100%

I Nuuk var der i 2020 ca. 300 jobsøgende svarende til ca. 3% af den samlede arbejdsstyrke. De seneste opgørelse for 2022 fra Grønlands Statistik viser et mindre fald i antallet af jobsøgende; således var der i juli 240 jobsøgende personer i Nuuk.

I Grønland som helhed var der i 2020 ca. 1.945 jobsøgende svarende til ca. 7% af den samlede arbejdsstyrke. Også på landsplan er der også et mindre fald i antallet af jobsøgende at spore. Tallet for juli 2022 lå således på ca. 1.145 personer. Det skal dog understreges, at antallet af jobsøgende typisk er lavest i sommermånederne og til sammenligning var der i månederne november 2021 til marts 2022 i gennemsnit 1.750 jobsøgende på landsplan. For Nuuk lå det tilsvarende tal på 275 personer.

Der findes flere virksomheder inden for bygge- og anlægsbranchen lokalt i Nuuk og i Grønland som helhed spænde fra enkeltmandsvirksomheder til store virksomheder med op til 200-300 ansatte. Nogle af de største virksomheder kunne have en interesse i at byde ind på visse delaktiviteter ifm. udbygningen af vandkraftværket.

Udførelsen af nogle af de større anlægsprojekter er dog typisk varetaget af udefrakommende virksomheder. Dette gælder de nye lufthavne i Nuuk og Ilulissat, vandkraftværkerne, den nye Atlanthavn i Nuuk m.m.

4.14.1.2. Sundhed

Det er ikke kortlagt hvordan befolkningen i Nuuk er generet af luftforurening, men det vurderes at påvirkningen er meget begrænset, og ikke har indflydelse på folkesundheden. Trafik og opvarmning er dog en lokal kilde til luftforurening i Nuuk – jf. afsnit 4.12.1.2.

Grønlands største sygehus, Landshospitalet Dronning Ingrid's Hospital, ligger i Nuuk. Både syge personer i Nuuk og alvorligt syge personer fra andre steder i Grønland behandles på Dronning Ingrid's Hospital. Det er ligeledes på Landshospitalet, at patienter visiteres til undersøgelser og/eller behandling i Danmark. Undersøgelser og behandling af patienter i Danmark sker på flere forskellige hospitaler bl.a. i Region Hovedstaden, Odense Universitetshospital og Psykiatrisk Hospital i Århus.

4.14.1.3. Materielle goder

Projektområdet anvendes i dag kun i begrænset omfang til rekreative formål, herunder jagt og fiskeri. Ligeledes er erhvervsinteresserne som f.eks. turisme i området yderst begrænsede.

4.14.2. Socioøkonomiske forhold, sundhed og materielle goder i anlægsfasen

4.14.2.1. Jobmarked og erhvervsliv

I anlægsfasen vil projektet betyde en øget beskæftigelse i bygge- og anlægsbranchen. Der er et vist potentiale for, at nogle af de mere traditionelle anlægsarbejder vil kun løses af lokale virksomheder. Det samme gør sig gældende ift. serviceydelser som f.eks. madlavning, rengøring o.l. ved driften af arbejdsleiren. Dette vil påvirke beskæftigelsen i Nuuk positivt.

Da ledighedsprocenten i Nuuk er den laveste i Grønland, og der generelt er mangel på arbejdskraft til større projekter inden for bygge- og anlægsbranchen, vil der formentlig opstå arbejdskraftmangel i Nuuk. Det er derfor muligt at ledige fra det øvrige Grønland kan blive beskæftiget på projektet i kortere eller længere perioder.

Det vurderes dog samtidig, at der grundet projektets størrelse også vil være et behov for at hente arbejdskraft uden for Grønland til opgaver, der normalt ville kunne løses af lokale. Visse arbejder ved udbygningen af vandkraftværket kræver særlige specialer/ekspertiser (f.eks. de el- og maskintekniske installationer), hvilket betyder, at disse ydelser med al sandsynligvis vil blive løst af udefrakommende arbejdskraft. Den udefrakommende arbejdskraft kan midlertidigt påvirke befolkningstallet i Nuuk i begrænset omfang.

Gennemførelsen af udbygningsprojektet giver endvidere mulighed for at uddanne og opkvalificere den lokale arbejdsstyrke i Grønland.

Hvis anlægsfasen falder sammen med andre ressourcekrævende projekter i Grønland, vil det kunne give anledning til mindre lønstigninger. Dette er ikke helt usandsynligt, da de egentlige anlægsarbejder ifm. udbygningen af vandkraftværket i Buksefjorden for nuværende er planlagt til igangsættelse i 2025. Samtidig forventes opførelsen af et vandkraftværk til forsyning af Qasigiannguut og Aasiaat påbegyndt i 2026, mens anlæggelsen af en lufthavn i Qaqortoq forventes afsluttet ultimo 2025. Der vil umiddelbart ikke være overlap ift. lufthavnsprojekterne i Nuuk og Ilulissat, da disse forventes at stå færdige i løbet af 2024.

Endelig kan projektgennemførelsen også medføre en forøget omsætning i lokalsamfundet, da der må forventes at vareindkøb i et vist omfang vil foregå i Nuuk. Ligeledes kan antallet af hotelovernatninger og salg af flyrejser også øges. Dette vil dog i høj grad afhænge af fordelingen mellem udefrakommende og lokal arbejdskraft.

4.14.2.2. Sundhed

Der forventes ingen påvirkning af folkesundheden i anlægsfasen.

4.14.2.3. Materielle goder

Der forventes ingen påvirkning af materielle goder i anlægsfasen.

4.14.3. Socioøkonomiske forhold, sundhed og materielle goder i driftsfasen

4.14.3.1. Jobmarked og erhvervsliv

Nukissiorfiit forventer ikke, at der sker en forøgelse i bemanning ved vandkraftværket efter udbygningen. Driften af vandkraftværket vil efter udbygningen således ikke bidrage til en øget beskæftigelse.

Ved konverteringen fra opvarmning med private oliefyr til afbrydelig elvarme vil der over en kortere periode komme en mindre stigning i beskæftigelsen hos de virksomheder, der tilbyder løsning af sådanne opgaver.

4.14.3.2. Sundhed

Udbygningen af vandkraftværket i Buksefjorden vil på sigt kunne medvirke til, at en større andel boliger/bygninger i Nuuk, der i dag varmforsynes af private oliefyr kan overgå til afbrydelig elvarme. Dette kan i et vist omfang betyde, at luftforureningen i Nuuk mindskes, hvilket vil have en positiv effekt på sundheden i byen.

Der forventes herudover ingen påvirkninger af folkesundheden i driftsfasen.

4.14.3.3. Materielle goder

Som det fremgår af afsnit 3.4 sker der en udvidelse af vejnettet omkring vandkraftværket i Buksefjorden ved udbygningen, der vil medføre, at det bliver lettere for de privatpersoner, der anvender området til jagt o.l., at komme længere ind i landet.

4.15. Lokal brug af området

Projektområdet og det nuværende vandkraftværk ligger godt 40 sømil i sejlaftand syd for Nuuk. Der findes ingen yderligere beboere på lokaliteten udover det fastansatte personale, som driver kraftværket. Afstanden betyder, at området omkring Buksefjordsværket ikke er en vigtig turistlokalitet men området har altid været en vigtig lokalitet i forbindelse med rensdyrjagt samt jagt på harer, røper, ræv og der finder både rekreativt og kommercielt fiskeri sted i Buksefjorden (ICES, 2021; GFMU, 1986). Rensdyrjagten består både af erhvervsfangst og fritidsfangst. I maj 2022 har et enkelt firma i Nuuk annonceret, at de vil tilbyde trofæjagt i en radius af 3 timers sejladstid fra Nuuk (Nuuk Outdoors, 2022) og derfor kan området omkring Buksefjordsværket potentielt indgå.

Før etableringen af Buksefjordsværket fandtes ingen infrastruktur i området. På nuværende tidspunkt er der anlagt en grusvej, som strækker sig fra Buksefjordsværket til udløbet af KANG og denne faciliterer transport af de ansatte på Buksefjordsværket op til KANG samt privatpersoner til fods ind i landet. Det er denne grusvej, som med nærværende projekt udvides og forlænges langs KANGs sydlige strækning og på tværs til ISTA. Med den nye vej bliver områder længere inde i landet lettere tilgængeligt for folk til fods. Nukissiorfiit, som driver kraftværket, har enkelte køretøjer (personbiler) til rådighed ved Buksefjordsværket samt en jolle som kan søsættes i KANG. Disse benyttes i arbejdsøjemed. Trafik i selve projektområdet er derfor yderst begrænset og foregår primært til fods. I sjældne tilfælde forekommer færdsel med helikopter, som var tilfældet i forbindelse med strømsvigt i Nuuk december 2021, hvor transmissionslinjen skulle besigtiges (Nukissiorfiit, 2021).

Enkelte delområder i den yderste halvdel af Buksefjorden er udlagt til hytteområder jf. kommuneplanen 2032 men kun enkelte hytter er i brug omkring det tidligere bosted Utoqqarmiut, på den nordlige side af fjordmundingen (Kommuneqarfik Sermersooq, 2021). Der er således på nuværende tidspunkt ikke stor hytteaktivitet men ifølge kommunen er efterspørgslen på arealtildeling steget de senere år med interessen for at bygge hytte i områder omkring Nuuk. Endvidere er Nuuk i tilvækst og kommunen forventer en generel øget færdsel i det åbne landskab (Kommuneqarfik Sermersooq, 2021).

4.16. Kulturhistoriske interesser

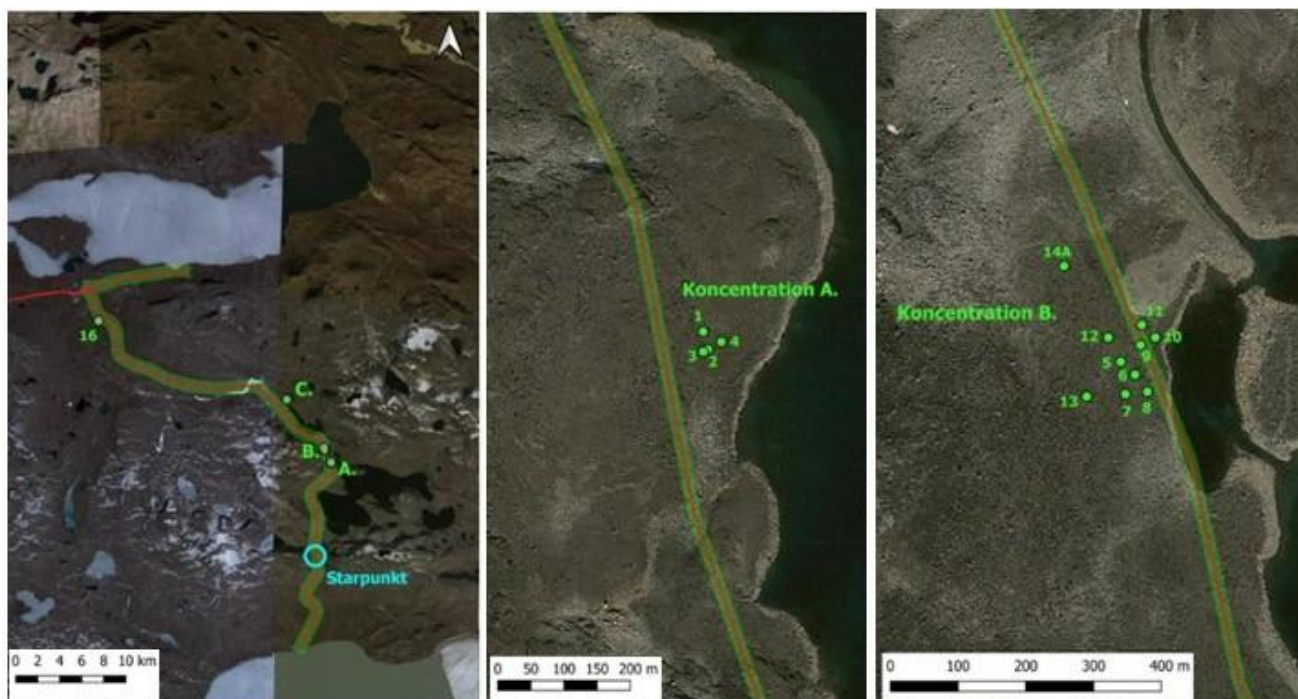
Forud for anlæggelsen af vandkraftværket i Buksefjorden gennemførte Grønlands Nationalmuseum & Arkiv i 1982 og 1984 arkæologiske rekognosceringer omkring KANG, i dalen mellem KANG og Buksefjorden og i anlægsområdet omkring den eventuelle kraftstation ved bunden af Buksefjorden.

I den forbindelse blev der identificeret i alt 20 fortidsminder, der omfattes af Fredningsloven. I de fleste tilfælde var der tale om rensdyrjægerlejre, hvoraf tre vurderedes at være af særlig videnskabelig interesse. De 3 lokaliteter er alle beliggende ved den nordøstlige ende af KANG. Dette område berøres ikke af anlægsarbejderne ved den planlagte udbygning af vandkraftværket.

Ved den sydvestlige bred af KANG findes en række af de øvrige identificerede fortidsminder. Langt de fleste af disse blev frigivet, da de alle var i risiko for at blive oversvømmet ved anlæggelsen af vandkraftværket. Forinden var lokaliteterne kortlagt.

Anlægsområdet ved ISTA blev kortlagt i september 2022. Grundet dårlige vejforhold blev ikke hele vejstrækningen undersøgt. Således mangler arkæologisk besigtigelse af en ca. 30 km strækning af vejtracéet og det er nødvendigt med yderligere arkæologisk besigtigelse i 2023 på den manglende strækning.

På den undersøgte del af strækningen, blev der fundet 17 arkæologiske anlæg langs den planlagte vej, som alle knytter sig til rensdyrjagt i området (Nunatta Katersugaasivia Allagaateqarfialu, 2022). To steder langs den undersøgte del af vejtracéet forekommer koncentrationer af fortidsminder, som vil blive berørt, såfremt ruten for vejtracéet bibeholdes i sin nuværende form i de pågældende områder (Figur 41, koncentration A og B). Vejtracéet passerer disse fortidsminder indenfor 20 meter af fredningszonen, hvor ingen ødelæggende eller skæmmende aktiviteter foretages (Inatsisartut, 2010).



Figur 41: Oversigt over identificerede fortidsminder langs dele af vejtracéet mellem KANG og ISTA (Nunatta Katersugaasivia Allagaateqarfialu, 2022). TV: De fire lokaliteter med de identificerede fortidsminder. MIDT og TH: klynge A og B med fortidsminder, som risikerer at blive passeret nærmere end 20 meter af det planlagte vejtracé.

For at kunne overholde fredningszonen fra de identificerede fortidsminder skal vejen føres minimum 20 m væk fra de to koncentrationer af registrerede fortidsminder. Alternativt skal projektet bekoste en arkæologisk undersøgelse af de registrerede fortidsminder (Nunatta Katersugaasivia Allagaateqarfialu, 2022; Inatsisartut, 2010). Dette ville ligeledes være gældende, såfremt yderligere fortidsminder registreres på den resterende del af vejtracéet under besigtigelse i 2023.

4.17. Trafik og sejlads

Trafik og sejlads adresseres i afsnit 4.5.2 - Det marine miljø.

5. Kumulative effekter

VVM-redegørelsen skal iht. lovgivningen indeholde en oversigt over eventuelle andre anlæg eller aktiviteter i området, der sammen med det konkrete projekt må forventes at kunne medføre en øget samlet påvirkning af miljøet. Dette betegnes kumulative effekter, og omfatter projektets virkninger i samspil med eksisterende påvirkninger på f.eks. naturområder og fra andre projekter, idet miljøvurderingen skal omfatte den samlede virkning (kumulation) på omgivelserne.

Kumulative effekter kan være de påvirkninger, som akkumuleres gradvist over tid, og som virker forstærkende på andre ting. De kumulative effekter kan være samspillet med andre projekter i området, således at man kan vurdere anlæggets miljømæssige påvirkning som en helhedsbetragtning i forhold til områdets miljømæssige bæreevne.

Samtidigheden med anlægfaserne for andre ressourcekrævende projekter i Grønland som f.eks. et vandkraftværk til forsyning af Qasigiannuit og Aasiaat og en lufthavn i Qaqortoq kan have en kumulativ effekt ift. tilstrækkelig arbejdskraft til projekterne, hvor påvirkningerne kan være større anvendelse af udefrakommende arbejdskraft og højere

lønniveauer for dem, der skal ansættes ved projekt. En anden kumulativ effekt, der også kan hidrøre fra samtidigheden af projekterne, er, at der i mindre omfang kan blive udfordringer med at få transportlaster frem til anlægsområderne.

Iht. oplysninger på Mineralmyndigheden under Grønlands Selvstyres hjemmeside er der i juni 2021 givet en efterforskningstilladelse til det slovakiske selskab GEFIB s.r.o. (MEL 2021-34) til søgning efter sjældne jordarter, guld, niobium og tantal i et område på ca. 91 km² omkring Qooqqut og Tuapakasiit Qulaat på sydsiden af Buksefjorden. Det ansøgte område ligger uden for projektområdet for vandkraftværket.

Selvom oplysningerne omkring projektet for nuværende er meget begrænsede, kan det ikke udelukkes, at der kan opstå kumulative effekter, som det kan være relevant at adressere, hvis efterforskningsprojektet på et tidspunkt overgår til et udnyttelsesprojekt. Det vurderes dog, at det vil være det pågældende mineselskab, der skal foretage en sådan beskrivelse. Efterforskningstilladelsen udløber i 2036.

Når både udbygningen af vandkraftværket i Buksefjorden og etableringen af vandkraftværket til forsyning af Qasigi-annguit og Aasiaat er gennemført vil de to projekter tilsammen have en positiv indvirkning på Grønlands samlede CO₂-udledning samt en væsentlig mindskelse af omkostningerne til køb af fossile brændsler. Begge dele bidrager positivt til samfundsøkonomien.

6. Samlet oversigt over miljøpåvirkninger

Dette kapitel opsamler resultaterne af miljøvurderinger i skematisk form. Der er redegjort for vurderingerne under de respektive afsnit i kapitel 4 Miljøvurderinger.

Tema	Miljøvurdering	
	Anlægsfasen	Driftsfasen
Hydrologi	Ingen	Mindre
Landskab og geologi	Moderat	mindre
Ferskvandsbiologi	Ubetydelig	mindre
Det marine miljø		
Forstyrrelse af dyrelivet i fjorden pga. skibstrafik	Ubetydelig	Ingen
Hydrografiske processer, øget tilførsel af ferskvand	Ingen	Mindre
Fjordøkologi, øget tilførsel af ferskvand	Ingen	Mindre
Vegetation		
Anlæg af sprængstensdepot, <i>planlagt placering</i>	Væsentlig	Væsentlig
Anlæg af sprængstensdepot, <i>alternativ placering</i>	Mindre	Ubetydelig
Anlæg af infrastruktur	Mindre	Ubetydelig
Slid pga. øget menneskelig aktivitet til fods	Ingen	Mindre
Terrestrisk fauna (fugle og pattedyr)		
Forstyrrelse af rensdyr pga. øget menneskelig aktivitet til fods	Mindre	Ubetydelig
Forstyrrelse af havørn og jagtfalk i yngleperioden pga. øget menneskelig aktivitet og sprængninger	Mindre	Mindre
Forstyrrelse af islom i yngleperioden pga. øget menneskelig aktivitet til fods	Ubetydelig	Mindre
Ressourceforbrug	Ubetydelig	Ubetydelig
Affald og affaldshåndtering		
Forurening af jord, vand og luft	Ubetydelig	Ingen
Forurening af jord		
Spild af olie, gødning og ANFO	Ubetydelig	Ubetydelig

Tema	Miljøvurdering	
	Anlægsfasen	Driftsfasen
Støj og vibrationer		
Støj	Ubetydelig	Ubetydelig
Vibrationer	Ubetydelig	Ubetydelig
Luftforurening, emissioner og klimatiske forhold		
Øget næringsstoftilførsel pga. udledning af forurenende stoffer (NOx, SO2, partikler m.m.)	Ubetydelig	Ubetydelig
Klimapåvirkning pga. udledning af CO2	Ubetydelig	Ubetydelig
Vegetationsskader pga. støv	Ubetydelig	Ubetydelig
Spildevand og overfladevand		
Øget tilførsel af næringsstoffer	Ubetydelig	Ubetydelig
Skade på vegetation og dyreliv	Ubetydelig	Ingen
Ændring af de økologiske forhold, algeopblomstring og iltvind	Ubetydelig	Ingen
Socioøkonomi		
Jobmarked og erhvervsliv, jobskabning	Mindre	Ingen
Jobmarked og erhvervsliv, uddannelsesmuligheder	Mindre	Ingen
Jobmarked og erhvervsliv, erhvervsmuligheder	Mindre	Ingen
Sundhed	Ingen	Mindre
Materielle goder	Ingen	Ubetydelig
Lokal brug af området	Ingen	Ubetydelig
Kulturhistoriske interesser	Uvist	Uvist

6.1. Afhjælpende foranstaltninger og manglende oplysninger

Denne miljøvurdering er baseret på de overordnede aktiviteter, som udvidelsen af Buksefjordsværket afstedkommer. Der er vurderet på de væsentligste miljøaspekter, men på det mulige overordnede plan.

Detailprojekteringen og den helt konkrete udførsel af projektets mange delopgaver kendes ikke på nuværende tidspunkt, da dette først afgøres når totalentreprisen er tildelt.

Miljøvurderingerne forudsætter, at gængse anlægsaktiviteter udføres iht. Best Available Technique (BAT). Dvs. at f.eks. opbevaring af olieprodukter og kemikalier opbevares forsvarligt, og så spild i videst muligt omfang umiddelbart kan opsamles, og at udledning af spildevand og håndtering af affald følger *Best Environmental Practice* (BEP) i Grønland.

Driften af værket efter udvidelsen forventes at følge de eksisterende forhold i dag, og vil ikke kræve særlige afhjælpende miljøforanstaltninger.

7. Referencer

- Agersted, M., & Nielsen, T. (2014). Krill diversity and population structure along the sub-Arctic Godthabsfjord, SW Greenland. *Journal of Plankton Research*, 36, 800-815. doi:10.1093/plankt/fbt139
- Arendt, K., Juul-Pedersen, T., Mortensen, J., Blicher, M., & Rysgaard, S. (2013). A 5-year study of seasonal patterns in mesozooplankton community structure in a sub-Arctic fjord reveals dominance of *Microsetella norvegica* (Crustacea, Copepoda). 35(1), 105-120. doi:10.1007/s00300-015-1715-y
- Arendt, K., Nielsen, T., Rysgaard, S., & Tonneson, K. (2010). Differences in plankton community structure along the Godthabsfjord, from the Greenland Ice Sheet to offshore waters. *Marine Ecology-Progress Series*, 401, 49-62. doi:10.3354/meps08368
- Bay, C., & Simonsen, C. E. (2013). *Botanical investigations related to the isua mining project, 2011-2012*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 38 pp. Technical Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 25. Hentet fra <http://dce2.au.dk/pub/TR25.pdf>
- BEIS. (2021). UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting. Department for Business, Energy and Industrial Strategy. Hentet fra <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gasreporting-conversion-factors-2021>
- Bendtsen, J., Gustafsson, K., Rysgaard, S., & Vang, T. (2007). *Physical conditions, dynamics and model simulations during the ice-free period of the Young Sound/Tyrolerfjord system*, In book: *Carbon cycling in Arctic marine ecosystems: Case study Young Sound (pp.46-59) Chapter: 3*, Publisher: Meddelelser om Grønland. .
- Bendtsen, J., Mortensen, J., & Rysgaard, S. (2014). Seasonal surface layer dynamics and sensitivity to runoff in a high Arctic fjord (Young Sound/Tyrolerfjord, 74°N). *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 119. doi:10.1002/2014JC010077
- Bendtsen, J., Mortensen, J., & Rysgaard, S. (2014). Seasonal surface layer dynamics and sensitivity to runoff in a high Arctic fjord (Young Sound/Tyrolerfjord, 74N). *J. Geophys. Res. Oceans*, 119, doi:10.1002/2014JC010077.
- Blicher, M., Rasmussen, L., Sejr, M., Merkel, F., & Rysgaard, S. (2011). Abundance and energy requirements of eiders *Somateria spp.* suggest high predation pressure on macrobenthic fauna in a key wintering habitat in SW Greenland. *Polar Biology*, 34, 1105-1116. doi:10.1007/s00300-011-00968-00303
- Blicher, M., Rysgaard, S., & Sejr, M. (2010). Seasonal growth variation of *Chlamys islandica* (Bivalvia) in sub-Arctic Greenland is linked to food availability and temperature. *Marine Ecology Progress Series*, 407, 71-86.
- Blicher, M., Sejr, M., & Høgslund, S. (2013). Population structure of *Mytilus edulis* in the intertidal zone in a sub-Arctic fjord, SW Greenland. *Marine Ecology-Progress Series*, 487, 89-100. doi:10.3354/meps10317
- Blicher, M., Sejr, M., & Rysgaard, S. (2009). High carbon demand of dominant macrozoobenthic species indicates their central role in ecosystem carbon flow in a sub-Arctic fjord. *Marine Ecology Progress Series*, 383, 127-140. doi:10.3354/meps07978
- Boertmann, D. (1994). An annotated checklist to the birds of Greenland. *Meddelelser om Grønland*, 38.
- Boertmann, D. (2003). Distribution and Conservation of the Harlequin Duck, *Histrionicus histrionicus*, in Greenland. *Canadian Field-Naturalist*, 117(2), 249-256.
- Boertmann, D. (2008). Harlequin ducks in Greenland. *Waterbirds*, 31 (Special Publication 2), 4-7.
- Boertmann, D., & Bay, C. (2018). Grønlands Rødliste 2018. *Grønlands Rødliste 2018 – Fortegnelse over grønlandske dyr og planter trusselstatus*. Hentet fra <https://natur.gl/raadgivning/roedliste/>
- Boone, W., Rysgaard, S., Carlson, D., Meire, L., Kirillov, S., & Mortensen, J. (2018). Coastal freshening prevents fjord bottom water renewal in Northeast Greenland: A mooring study from 2003 to 2015. *Geophysical Research Letters*, 45. doi:<https://doi.org/10.1002/2017GL076591>

- Bradshaw, C. J., Boutin, S., & Herbert, D. M. (1997). *Effects of petroleum exploration on woodland caribou in northeastern Alberta*, 61, 1127-1133.
- Burnham, K. K., & Newton, I. (2011). Seasonal movements of Gyrfalcons *Falco rusticolus* include extensive periods at sea. *IBIS*.
- Cappelen, J. &. (2021). *Climatological Standard Normals 1991-2020 - Greenland*. DMI - Danmarks Meteorologiske Institut.
- Christensen, J. (1979). Den grønlandske havørns *Haliaeetus albicilla groenlandicus* ynglebiotop, redeplacering og rede. *Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift*, 73, 131-156.
- Christensen, T., Aastrup, P., Boye, T. B., Hedeholm, R., Johansen, K., Merkel, F., . . . fl., m. (2016). *Biologiske interesseområder i Vest- og Sydøstgrønland. Kortlægning af vigtige biologiske områder*. Aarhus Universitet, DCE. Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra <https://dce2.au.dk/pub/TR89.pdf>
- Cuyler, C. (2020). *Supplementary materials to the biological advice for caribou and muskoxen harvest in 2020*. Grønlands Naturinstitut. Hentet fra https://natur.gl/wp-content/uploads/2020/07/BILAG_Supplementary-materials_ENG.pdf
- Cuyler, C., Nymand, J., Jensen, A., & Mølgaard, H. (2016). *Status of two West Greenland caribou populations 1) Ameralik, 2) Qeqertarsuaq*. Greenland Institute of Natural Resources. Technical report no. 98.
- Cuyler, C., Rosing, M., Mølgaard, H., Heinrich, R., Egede, J., & Mathæussen, L. (2009). *Incidental observations of muskox, fox, hare, ptarmigan and eagle during caribou surveys in West Greenland. Technical Report no. 75*. Greenland Institute of Natural Resources.
- Duarte, C., Rodriguez-Navarro, A., Delgado-Huerta, A., & Krause-Jensen, D. (2020). Dense *Mytilus* Beds Along Freshwater-Influenced Greenland Shores: Resistance to Corrosive Waters Under High Food Supply. *Estuaries and Coasts*, 43(2), 387-395. doi:<https://doi.org/10.1007/s12237-019-00682-3>
- EA Energianalyse. (2018). *ENERGIPLAN NUUK, Fremtidig el- og varmeforsyning i Nuuk*.
- Energinet. (24. april 2018). Metode- og datagrundlag til miljørapport.
- Ferreira, C., Freire, F., & Ribeiro, J. (2015). Life-cycle assessment of a civil explosive. 89, 159–164. *Journal of Cleaner Production*.
- Fredskild, B. (1996). A phytogeographical study of the vascular plants of West Greenland (62°20'–74°00'N). *Meddelelser om Grønland*, 45.
- Génsbøl, B., & Tofte, C. C. (1998). *Grønlands dyr og planter*. København: Gads forlag.
- GFMU. (1986). *Miljømåssig vurdering af vandkraftprojekt Kangerluarsunnguag/Buksefjord Nuuk/Godthåb*. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser.
- GFU. (1983). *Miljøundersøgelser for vandkraftprojekt Buksefjord Nuuk/Godthåb, 1982*. Grønlands Fiskeriundersøgelser.
- Grønkjær, P., Nielsen, K., Zoccarato, G., Meire, L., Rysgaard, S., & Hedeholm, R. (2019). Feeding ecology of capelin (*Mallotus villosus*) in a fjord impacted by glacial meltwater (Godthåbsfjord, Greenland). *Polar Biology*, 42, 81-98. doi:<https://doi.org/10.1007/s00300-018-2400-8>
- Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser. (1984). *Rensdyrundersøgelser og vegetationskortlægning ved vandkraftværk Buksefjord Nuuk/Godthåb, 1983*.
- Grønlands Hjemmestyre. (2000). *Regler for feltarbejde og rapportering vedrørende mineralske råstoffer (excl. kulbrinter) i Grønland*. Råstofdirektoratet.
- Grønlands Naturinstitut. (2016). *Høring vedr. fangstperioder og -kvoter for rensdyr og moskusokser 2016 og 2017 vinter*. Hentet fra https://natur.gl/fileadmin/user_upload/PaFu/Raadgivning/Landpattedyr/2016_H%c3%b8ringssvar_ang%c3%a5sende_rensdyrfangstkvoter_og_s%c3%a6son_Naturinstitut.pdf
- Grønlands Selvstyre . (24. 2 2022). *Greenland Nature Map, Miljøstyrelsen for Råstofområdet*. Hentet fra <https://kort.nunagis.gl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=d3e1d597330c4663a3208a6c8c57a78e&locale=EN>
- Hansen, R. G., Boye, T. K., Larsen, R. S., Nielsen, N., Tervo, O. M., Nielsen, R. D., . . . Heide-Jørgensen, M. P. (2018). Abundance of whales in West and East Greenland in summer 2015. *NAMMCO Scientific Publication*, 11.

- Hansen, T. S. (2001). Measurements of nitrogen dioxide in Greenland using Palmes diffusion tubes. *Journal of Environmental Monitoring*, 3 (1), s. 139-145.
- Holhuijzen, A. M., Eastland, W. G., Ansell, A. R., Kochert, M. N., Williams, R. D., & Young, L. S. (1990). Effects of blasting on behavior and productivity of nesting prairie falcons. *Wildlife Society Bulletin*, 18, 270-281.
- Hopwood, M., Carroll, D., Dunse, T., Hodson, A., Holdning, J., Iriarte, J., . . . Meire, L. (2020). Review article: How does glacier discharge affect marine biogeochemistry and primary production in the Arctic? *The Cryosphere*, 14, 1347-1383. doi:<https://doi.org/10.5194/tc-14-1347-2020>
- ICES. (2021). *Northwestern Working Group (NWWG). ICES Scientific Reports 3:52*. Hentet fra <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8186>
- Inatsisartut. (2010). Inatsisartutlov nr. 11 af 19. maj 2010 om fredning og anden kulturarvsbeskyttelse af kulturminder.
- INUPLAN A/S, N. G. (2019). *Vandkraftværker i Vestgrønland, Opdatering af potentialestørrelse og overslag for 5 bynære anlæg*.
- INUPLAN A/S, NIRAS Greenland A/S og AFRY. (2020). *Nuuk vandkraft, Buksefjorden udbygning 2, Dispositionsforslag*.
- Johansen, P., Aastrup, P., Boertmann, D., Glahder, C., Johansen, K., Nymand, J., . . . Tamstorf, M. (2008). *Aluminiumsmelter og vandkraft i det centrale Vestgrønland*. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr 664. Hentet fra <https://www2.dmu.dk/pub/fr664.pdf>
- Kampp, K., & Wille, F. (1990). Bestanden af havørn *Haliaeetus albicilla* i Grønland 1985-1989. *Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift*, 84, 37-44.
- Kommuneqarfik Sermersooq. (2021). *Kommuneplantillæg - frilandsplan 2-2. Det åbne land omkring Nuuk*. Hentet fra https://sermersooq.cowiplan.dk/media/3874/frilandsplan_2-2_4_dk.pdf
- Kovacs, K. M., & Lydersen, C. (2008). Climate change impacts on seals and whales in the North Atlantic Arctic and adjacent shelf seas. *Science Progress*, 117-150. doi:doi: 10.3184/003685008X324010
- Krawczyk, D., Witkowski, A., Juul-Pedersen, T., Arendt, K., Mortensen, J., & Rysgaard, S. (2015). Microplankton succession in a SW Greenland tidewater glacial fjord influenced by coastal inflows and run-off from the Greenland Ice Sheet. *Polar Biology*. doi:10.1007/s00300-015-1715-y
- Lawson, J. W., Anderson, J. T., Dalley, E. L., & Stenson, B. G. (1998). *Selective foraging by harp seals Phoca groenlandica in nearshore and offshore waters of Newfoundland, 1993 and 1994*. Marine Ecology Progress Series.
- Lee, D., Park, J., Shin, M., Lee, J., & Park, S. (2022). Characteristics of Real-World Gaseous Emissions from Construction Machinery. *Energies*. doi:<https://doi.org/10.3390/en15249543>
- McIntyre, J. M. (1975). *Biology and behavior of the common loon (Gavia immer) with reference to its adaptability in a man-altered environment*. PhD Dissertation. University of Minnesota.
- Meire, L. M., Meire, P., Juul-Pedersen, T., Sejr, M. K., Rysgaard, S., Nygaard, R., . . . Meysman, F. J. (2017). Marine-terminating glaciers sustain high productivity in Greenland fjords. *Global Change Biology*, 23(12), 5344-5357. doi:<https://doi.org/10.1111/gcb.13801>
- Meire, L., Søgaard, D., Mortensen, J., Meysman, F., Soetaert, K., Arendt, K., . . . Rysgaard, S. (2015). Glacial meltwater and primary production are drivers of strong CO₂ uptake in fjord and coastal waters adjacent to the Greenland Ice Sheet. *Biogeosciences*, 12, 2347-2363. doi:doi:10.5194/bg-12-2347-2015
- Middelbo, A., Sejr, M., Arendt, K., & Møller, E. (2017). Impact of glacial meltwater on spatiotemporal distribution of copepods and their grazing impact in Young Sound NE, Greenland: Impact of meltwater on copepod carbon cycling. *Limnology and Oceanography*, 63. doi:10.1002/lno.10633
- Miljøstyrelsen. (1984). *Vejledning fra Miljøstyrelsen. Ekstern støj fra virksomheder*. Nr. 5.
- Miljøundersøgelser, G. F.-o. (Oktober 1986). Fjeldørredundersøgelser ved vandkraftprojekt Kangerluarsunnguag/Buksefjord. Nuuk/Godthåb .
- Mortensen, J., Lennert, K., Bendtsen, J., & Rysgaard, S. (2011). Heat sources for glacial melt in a sub-Arctic fjord (Godthåbsfjord) in contact with the Greenland Ice Sheet, J. Geophys. Res., 116, C01013, doi:10.1029/2010JC006528. J. Geophys. Res., 116, C01013. doi:doi:10.1029/2010JC006528
- NAMMCO. (2019). *NAMMCO official web page*. Hentet 05. 03 2022 fra <https://nammco.no/topics/harp-seal/#1475844082849-433d5060-e5a9>

- NAMMCO. (2019). *Report of the NAMMCO Scientific Committee Working Group on Harbour Porpoise, 19-22 March, Copenhagen, Denmark.*
- Nielsen, N. H., Teilmann, J., Sveegaard, S., Hansen, R. G., Sinding, M. H., Dietz, R., & Heide-Jørgensen, M. P. (2018). Oceanic movements, site fidelity and deep diving in harbour porpoises from Greenland show limited similarities to animals from the North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 259-272. doi:<https://doi.org/10.3354/meps12588>
- Nielsen, S., Mosbech, A., & Hinkler, J. (2000). *Fiskeriressourcer på det lave vand i Vestgrønland. - En interviewundersøgelse om forekomsten af lodde, stenbider og ørred - Danmarks Miljøundersøgelser.* Arktisk Miljø.
- NIRAS. (January 2022). Årsrapportering GOH 2022.
- Niras. (2022a). *Sediment transport in Kang - Nukissiorfiit.*
- Niras. (2022b). *Feltrapport - Buksefjordsværket 2021 Nukissiorfiit.*
- Niras. (2022c). *Feltrapport - Buksefjordsværket.*
- Nukissiorfiit. (02. 12 2021). Hentet 27. 05 2022 fra Nukissiorfiit: <https://nukissiorfiit.gl/da/Nyheder/2021/Nukissiorfiit-har-lokaliseret-fejlen-paa-transmissionslinjen>
- Nukissiorfiit, Vandkraftkontoret. (1994). *Vandkraftværk Buksefjorden, Udbygning 2 og 3, Dispositionsforslag.*
- Nunatta Katersugaasivia Allagaateqarfialu . (2022). Buksefjorden, Udvidelse af Buksefjordsværket, arkæologisk besigtigelse 2022.
- Nuuk Outdoors. (2022). Hentet 25. 05 2022 fra <https://da-dk.facebook.com/pages/category/Local-Service/Nuuk-Outdoor-109412357880721/>
- Nygaard, R., Nogueira, A., & Zinglensen, K. (2020). *Knowledge about the dynamics of the Greenland halibut in the fjords in NAFO subarea 1B to 1F inshore.* Northwestern Atlantic Fisheries Organization.
- Naalakkersuisut. (2019). Selvstyrets bekendtgørelse nr. 17 af 28. oktober 2019 om beskyttelse og fangst af fugle. Hentet fra <http://lovgivning.gl/lov?rid={5456AAE4-1602-4DD3-A45D-241041DFF511}>
- Naalakkersuisut. (2021). *Piniarneq 2021. Jagtinformation og fangstregistrering.* Hentet fra [file:///C:/Users/tehe/Downloads/Piniarneq%202021%20DA%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/tehe/Downloads/Piniarneq%202021%20DA%20(3).pdf)
- Naalakkersuisut. (2021). *Piniarneq 2021. Jagtinformation og fangstregistrering.* Hentet fra https://www.sullissivik.gl/-/media/sullissivik/blanketter-og-pdf/jagt_fangst_og_fiskeri/piniarneq-2021-da.pdf?la=da-dk
- Naalakkersuisut. (2022). *Aktuelle høringer.* Hentet 30. 05 2022 fra https://naalakkersuisut.gl/hoeringer/aktuelle_hoeringer/2022/05/1605_rensdyr_moskus?sc_lang=da
- ourworldindata.org. (2020). *Greenland: CO2 Country Profile.* Hentet fra <https://ourworldindata.org/co2/country/greenland>
- Pipier, W. H., Paruk, J. D., Evers, D. C., Meyer, M. W., Tischler, K. B., Klich, M., & Hartigan, J. T. (1997). Local Movements of Color-Marked Common Loons. *The Journal of Wildlife Management*, 61, 1253-1261.
- Post, S., & Hedeholm, R. (2017). *Assessment of lumpfish (Cyclopterus lumpus) in West Greenland based on commercial data 2010-2017. Greenland Institute of Natural Resources, Nuuk. Technical report. pp 16.* Hentet fra <https://natur.gl/wp-content/uploads/2020/09/Assessment-of-lumpfish-Cyclopterus-lumpus-in-West-Greenland-2017.pdf>
- Rambøll. (2022). Mini workshop with Qeqertarsuaatsiaat hunters and fishermens association.
- Richter, A., Rysgaard, S., Dietrich, R., Mortensen, J., & Petersen, D. (2011). Coastal tides in West Greenland derived from tide gauge records. *Ocean Dynamics*, 61(1), 39-49. doi: [doi:10.1007/s10236-010-0341-z](https://doi.org/10.1007/s10236-010-0341-z)
- Rosing-Asvid, A., Hedeholm, R., Arendt, K., Fort, J., & Robertson, G. (2013). Winter diet of the little auk (Alle alle) in the Northwest Atlantic. *Polar Biology*, 36. doi: [doi:10.1007/s00300-013-1379-4](https://doi.org/10.1007/s00300-013-1379-4)
- Ruddock, M., & Whitfield, D. P. (2007). *A Review of Disturbance Distances in Selected Bird Species.* A report from Natural Research (Projects) Ltd to Scottish Natural Heritage.
- Schoenrock, K., Vad, J., Muth, A., Pearce, D., Rea, B., Schofield, J., & Kamenos, N. (2018). Biodiversity of Kelp Forests and Coralline Algae Habitats in Southwestern Greenland. *Diversity*, 10, 117. doi: [doi:10.3390/d10040117](https://doi.org/10.3390/d10040117)

- Scrosati, R., & Eckersley, L. (2007). Thermal insulation of the intertidal zone by the ice foot. *Journal of Sea Research*, 58, 331-334. doi:10.1016/j.seares.2007.08.003
- Scrosati, R., & Ellrich, J. (2018). Thermal moderation of the intertidal zone by seaweed canopies in winter. *Marine Biology*, 165:115. doi:https://doi.org/10.1007/s00227-018-3374-3
- Sejr, M., Blicher, M., & Rysgaard, S. (2009). Sea ice cover affects inter-annual and geographic variation in growth of the Arctic cockle *Clinocardium ciliatum* (Bivalvia) in Greenland. *Marine Ecology Progress Series*, 389, 149-158. doi:doi:10.3354/meps08200
- Sejr, M., Mouritsen, K., Krause-Jensen, D., Olesen, B., Blicher, M., & Thyrring, J. (2021). Small Scale Factors Modify Impacts of Temperature, Ice Scour and Waves and Drive Rocky Intertidal Community Structure in a Greenland Fjord. *Frontiers in Marine Science*, 7(1178). doi:doi:10.3389/fmars.2020.607135
- Sejr, M., Włodarska-Kowalczyk, M., Legeżyńska, J., & Blicher, M. (2010). Macrobenthic species composition and diversity in the Godthaabsfjord system, SW Greenland. *Polar Biology*, 33, 421-431. Hentet fra <http://dx.doi.org/10.1007/s00300-009-0717-z>
- Sergeant, D. E. (1991). Harp seals, man and ice. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic*, 1-153.
- Sermersooq, K. (2021). Affaldsregulativ 2021 for affaldsproducenter i Kommuneqarfik Sermersooq. Kommuneqarfik Sermersooq.
- Skov, H. B.-g. (2005). *Contaminants in the Atmosphere. AMAP- Nuuk, Westgreenland 2002-2004*. Danmarks Miljøundersøgelser, Teknisk rapport nr. 547.
- Stenson, G. B., Buren, A. D., & Koen-Alonso, M. (2016). *The impact of changing climate and abundance on reproduction in an ice-dependent species, the Northwest Atlantic harp seal, Pagophilus groenlandicus*. *Ices Journal of Marine Science*. doi:doi:10.1093/icesjms/fsv202
- Stenson, G. B., Haug, T., & Hammill, M. O. (2020). Harp seals: Monitor of change in differing ecosystem. *Frontier in Marine Science*. doi:doi: 10.3389/fmars.2020.569258
- Stuart-Lee, A., Mortensen, J., Kaaden, A. v., & Meire, L. (2021). Seasonal hydrography of Ameralik: A southwest Greenland fjord impacted by a land-terminating glacier. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 126, e2021JC017552. doi:https://doi.org/10.1029/2021JC017552
- T. Ellermann, C. N. (2022). *Luftkvalitet 2020, Status for den nationale luftkvalitetsovervågning*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Videnskabelig rapport nr. 467. <http://dce2.au.dk/pub/SR467.pdf>.
- Teilmann, J., & Dietz, R. (1998). Status of the harbour porpoise in Greenland. *Polar Biology*, 211-220.
- Teilmann, J., & Kapel, F. O. (1998). Exploitation of ringed seals (*Poca hispida*) in Greenland. *NAMMCO Scientific Publications* 1, 130-151.
- Thyrring, J., Wegeberg, S., Blicher, M., Krause-Jensen, D., Høgslund, S., Olesen, B., . . . Sejr, M. (2021). Latitudinal patterns in intertidal ecosystem structure in West Greenland suggest resilience to climate change. *Ecography*, 44, 1156-1168. doi:https://doi.org/10.1111/ecog.05381
- Ørberg, S., Krause-Jensen, D., Mouritsen, K., Olesen, B., Marba, N., Larsen, M., . . . Sejr, M. (2018). Canopy-Forming Macroalgae Facilitate Recolonization of Sub-Arctic Intertidal Fauna and Reduce Temperature Extremes. *Frontiers in Marine Science*, 5. doi:DOI=10.3389/fmars.2018.00332
- Aastrup, P. (2000). Responses of West Greenland caribou to the approach of humans on foot. *Polar Research*. doi:10.3402/polar.v19i1.6533