

Oppdragsgiver: **Andøya Spaceport AS**  
Oppdragsnr.: **5192255** Dokumentnr.: **110-1**

**Til:** Andøya Spaceport AS  
**Fra:** Norconsult v/Eivind Halvorsen og Henrikke Børsum  
**Dato** 2019-08-14

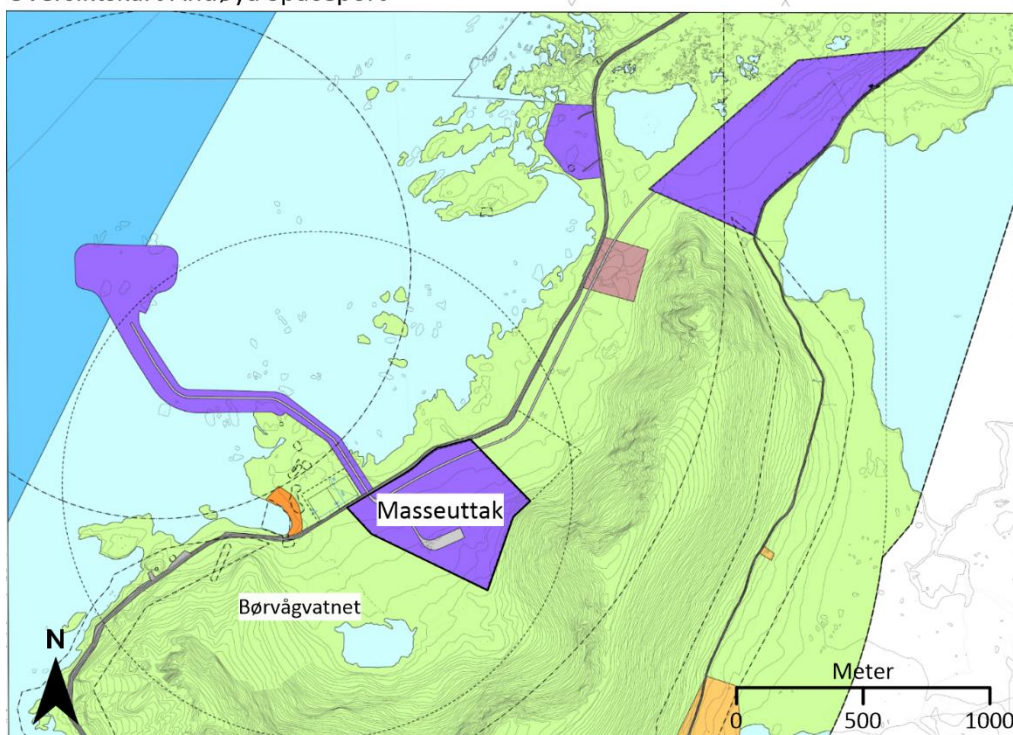
## ► Hydrogeologisk vurdering av Børvågvatnet

### Innledning

Norconsult har på oppdrag fra Andøya Spaceport AS fått i oppgave å utarbeide forprosjekt for ny spaceport i Børvågen på Andøya. Forprosjektet består av arbeid med infrastruktur for tekniske løsninger, føringsveier, terrenginngrep og kostnader for ny molo, veier, vannforsyning, avløp, energi og com.

Dette notatet beskriver hydrogeologiske vurderinger for Børvågvatnet som er gjort i forbindelse med masseuttaket som skal etableres (Figur 1).

Oversiktskart Andøya Spaceport



Figur 1. Oversiktskart over ny, planlagt spaceport på Andøya. Børvågvatnet i sør og masseuttak i lilla.

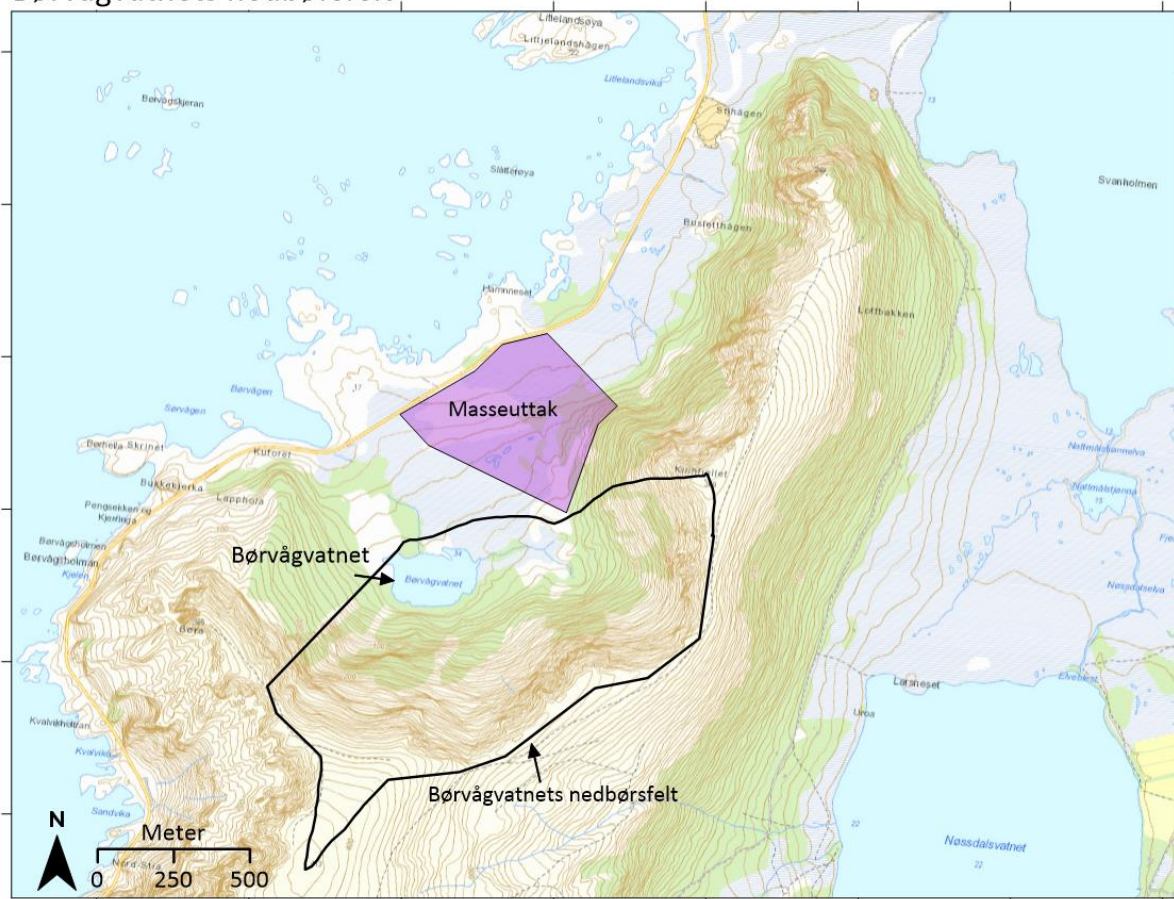
Børvågvatnet er lokalisert ved Børvågen, ca 5 km sørvest for Nordmela, på østsiden av Andøya i Vesterålen. Tjernet ligger i underkant av 300 meter sør for masseuttaket som er planlagt i forbindelse med ny spaceport på Andøya (Figur 1). Mens tjernet er lokalisert på kote +34, er bunnen av masseuttaket planlagt på kote +3. Det har derfor blitt satt i gang vurderinger for å kartlegge faren for om vann kan dreneres fra Børvågvatnet til masseuttaket.

## Avrenningsforhold, klima og geologi

Berggrunnen ved Børvågvatnet består av lys grå gneis med feltspat, biotitt og hornblende. Kvartsitt i gneisen kan forekomme (NGU, 2019a). Ifølge Dagestad et al. (2003) har gneis en typisk hydraulisk konduktivitet ( $k$ ) omkring  $6-9 \cdot 10^{-6}$  m/s. Dette er basert på målinger i hele Norge, og om dette er representativt for Børvågen er derfor usikkert. Fjellet som omkranser Børvågvatnet i øst, sør og vest, består av noe forvitningsmateriale og bart fjell på toppen. Ned mot Børvågvatnet befinner det seg skredmateriale. Rundt tjernet er det registrert tynn morene, mens det er randmorene, torv/myr og marin strandavsetning videre mot sjøen (NGU, 2019b).

Børvågvatnet har et nedbørsfelt på 0,95 km<sup>2</sup>. Årsnedbør er ca. 1040 mm, hvorav ca. 690 mm faller om vinteren (NVE, 2019). Det er antatt at nedbørsfeltets avrenning er ca. 1000 mm/år. Dette er basert på nedbørsmålinger i området. Gjennomsnittlig vintertemperatur ligger på 0,05 grader (okt-april), mens gjennomsnittlig sommertemperatur (mai-sept) er 8,6 grader (NVE, 2019). Nedbørsfeltet er avgrenset av fjell som strekker seg opp til 300-400 moh. i øst, sør og vest (Figur 2). Fra Børvågvatnet renner vannet i en bekk mot nordvest til havet ved Børvågen.

### Børvågvatnets nedbørsfelt



Figur 2. Børvågvatnets nedbørsfelt omtrentlig inntegnet med svart omriss (NVE,2019).



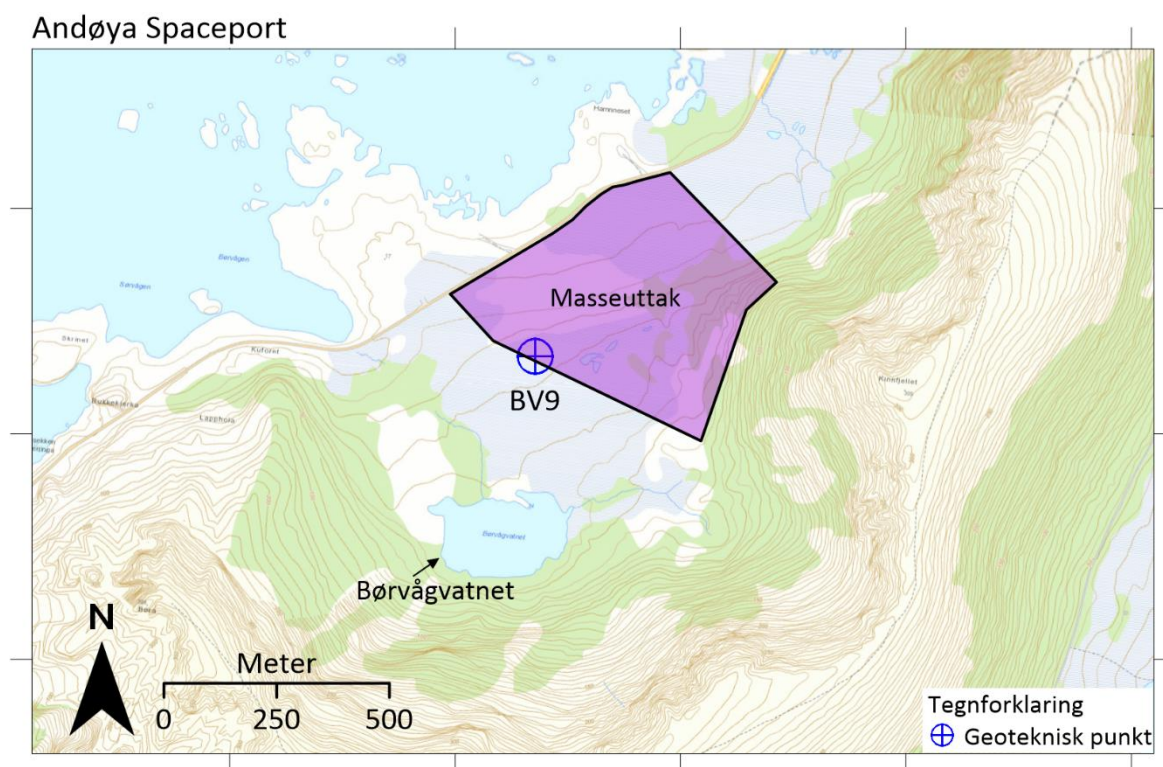
## Tidligere undersøkelser

Norconsult gjennomførte geotekniske undersøkelser i området i februar-mars 2018. Disse er oppsummert i geoteknisk datarapport, 5173196-01, datert 02.05.2018. Det nærmeste undersøkte punktet til masseuttaket/Børvågvatnet, BV9, er vist i Figur 3. Det ble her utført totalsondering, i tillegg til at det ble tatt opp en prøveserie.

I punktet ble det kartlagt myr med tykkelse 1-2 meter. Berg ble påvist 4,8 m under terreng (kote +19,61). Mellom myr og berg ble det kartlagt middels faste til meget faste masser, som laboratorieanalysene beskriver som grusig sand. Det var ikke mulig å måle grunnvannsnivået i totalsonderingshullet fordi hullet kollapset etter boring.

I forbindelse med konsekvensutredningen for prosjektet ble det ved en befaring av Norconsult i september 2018 observert vakende fisk, sannsynligvis ørret, i Børvågvatnet.

Det er ikke kjent at det tidligere er gjort undersøkelser av berggrunnen i området.



Figur 3. Geoteknisk punkt BV9 (blått) hvor det ble utført totalsondering og tatt opp en prøveserie i 2018.

## Befaring

Det ble utført ingeniørgeologisk befaring i juni 2019. Formålet med befaringen var skredkartlegging. Befaringen viste at området mellom Børvågvatnet og masseuttaket er dekket av løsmasser, og det var derfor vanskelig å få god oversikt over sprekkeforhold ved Børvågvatnet. Det ble imidlertid observert stein fra omkringliggende fjell på bunnen av tjernet.

## Sårbarhet og grunnvannsstrømning

Vannforekomster kan klassifiseres med hensyn på sårbarhet basert på størrelsen på vannforekomstens nedbørsfelt. Sårbarhetsklassene varierer fra 1-5. Klasse 1 benyttes for små, svært sårbare vannforekomster, mens sårbarhetsklasse 5 benyttes for store, lite sårbare forekomster (Erikstad og Stabbetorp, 2000). Med et nedbørsfelt på 0,95 km<sup>2</sup> tilhører Børvågvatnet sårbarhetsklasse 2. Dette betyr at tjernet er sårbart for lekkasjer.

Det antas at grunnvannets strømningsretning hovedsakelig følger høydekotene, og dermed går fra Børvågvatnet mot nord/nordvest i retning Børvågen. Masseuttaket skal befinne seg noe øst for dette, og ligger derfor ikke direkte nedstrøms Børvågvatnet i dag. Det er sannsynlig at etablering av masseuttaket vil påvirke grunnvannets strømningsmønster. Når bunnen av masseuttaket etableres på kote +3 vil det skapes større gradient i retning masseuttaket enn det er i dag. Dette vil sannsynligvis føre til at vann drenerer til masseuttaket fra Børvågvatnet. I tillegg befinner den nordøstlige delen av Børvågvatnets nedbørsfelt seg svært nærme masseuttaket (Figur 2). Dette kan føre til at grunnvann som skulle drenert til Børvågvatnet heller drenerer til masseuttaket. Av disse grunner er det sannsynlig at etablering av masseuttaket vil påvirke Børvågvatnet, dersom dette står i kontakt med grunnvannet og det finnes vannførende kanaler som forbinder masseuttaket til tjernet.

## Hydrogeologiske beregninger for Børvågvatnet

Det er utført vannbalanseberegninger for Børvågvatnet for å kartlegge hvor sårbart tjernet er for endringer i strømningsmønster. Vannbalanseberegningene ser på tjernets nedbørsfelt og avrenningsforhold.

Dersom lekkasjen fra en vannforekomst utgjør under 10 % av avrenningen til vannforekomstens nedbørsfelt, skal dette gi liten eller ingen effekt på vannet (Kveldsvik et al., 2002). Dersom antatt avrenning på 1000 mm/år legges til grunn, utgjør 10 % av avrenningen til nedbørsfeltet til Børvågvatnet ca. 180 l/min. Det betyr at det kan lekke vannmengder opp til 180 l/min fra tjernet til masseuttaket uten at dette gir nevneverdig effekt på tjernet. Det er beregnet hvilken hydraulisk konduktivitet som kreves i bergmassen for at lekkasjen fra tjernet ikke skal overstige dette. Det presiseres at tallene er basert på teoretiske beregninger og er usikre.

Det er lagt til grunn i beregningen at høydeforskjellen mellom tjernet og bunnen av masseuttaket er 31 m, og vannet vil strømme fra Børvågvatnet til masseuttaket gjennom et areal på 330 m \* 31 m. Darcys lov er benyttet. For at lekkasje fra tjernet ikke skal overstige grenseverdien på 180 l/min kreves det at bergets hydrauliske konduktivitet ikke overstiger  $2,3 \cdot 10^{-6}$  m/s. Gneis' hydrauliske konduktivitet er vanligvis noe høyere enn dette.

Det foreligger ikke hydrogeologiske undersøkelser for området, og bergets faktiske hydrauliske konduktivitet er derfor ukjent.

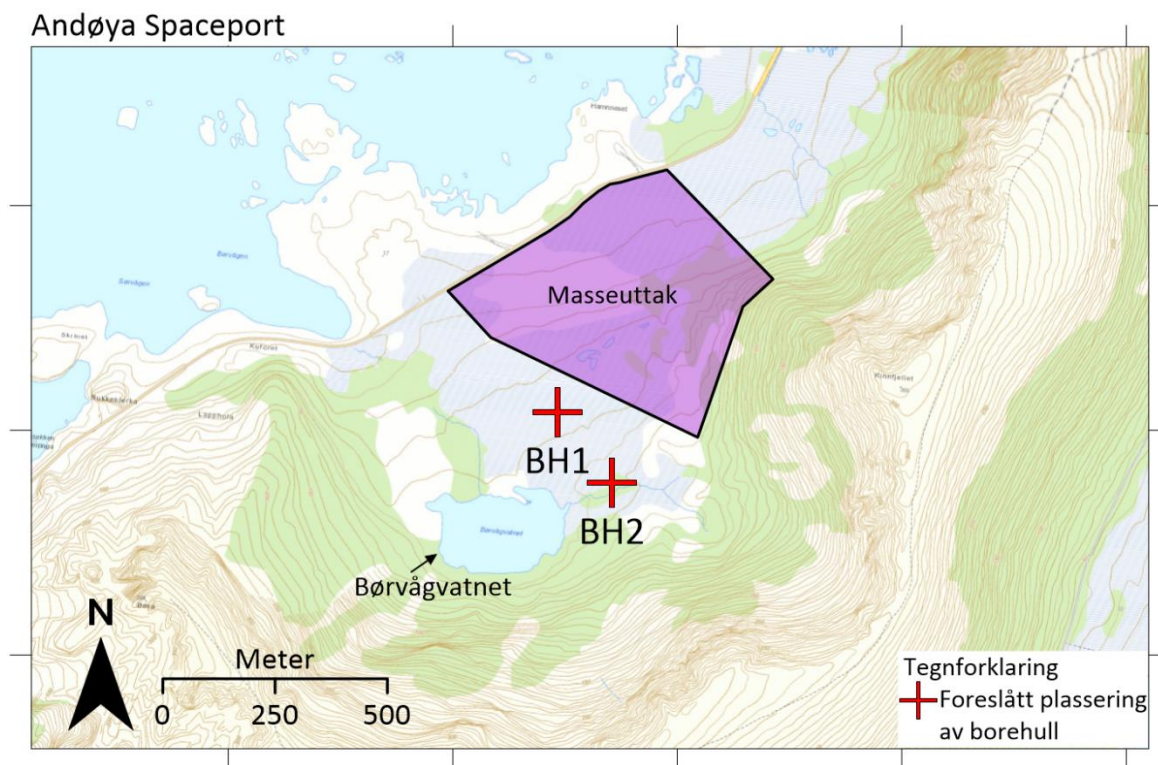
## Videre undersøkelser

Det er ønskelig å kartlegge hydraulisk konduktivitet i berget for å bedre kunne forutsi sannsynligheten for om vann vil kunne lekke gjennom berget til masseuttaket, og dermed hvilken effekt masseuttaket vil ha på tjernet. I tillegg ses det behov for å kartlegge grunnvannsnivået i området. Dersom Børvågvatnet er lokalisert på tette masser er det ikke sikkert at vannet drenerer til grunnvann. Da er risikoen for negativ påvirkning av tjernet fra masseuttaket mindre. Kartlegging av grunnvannsnivået mellom Børvågvatnet og masseuttaket vil gi en indikasjon på dette. Kartleggingen vil føre til et bedre grunnlag for å vurdere hvilke tiltak som er

Oppdragsgiver: **Andøya Spaceport AS**  
 Oppdragsnr.: **5192255** Dokumentnr.: **110-1**

nødvendige for å ivareta tjernet. Fordi området er dekket av løsmasser er det svært vanskelig å si noe om hvilken karakter sprekke og bergmassen har, og dermed hvor godt bergmassen leder vann, uten videre grunnundersøkelser.

For å bestemme bergmassens hydrauliske konduktivitet, grunnvannsnivå og kartlegge evt. vannførende sprekker/slepper i berget anbefales det å etablere 1-2 fjellbrønner. Berget må kartlegges nøye under boring av brønnene. I brønnene utføres korttids pumpetester (2-4 timer) og eventuelt lugeon-tester (vanntapsmåling) hvis det er store enkeltsprekker som bør kartlegges nærmere. Det er utarbeidet et forslag til hvor borehullene kan plasseres, vist i Figur 4 og Tabell 1 (BH1 og BH2).



Figur 4. Foreslått plassering av borehull for vanntapsmåling og måling av grunnvannsnivå (røde kryss).

Tabell 1. Forslag til plassering av borehull for måling av grunnvannsnivå og vanntapsmåling mellom masseuttaket og Børvågvatnet.

	X (UTM33)	Y (UTM33)
<b>BH1</b>	762136	7680042
<b>BH2</b>	762272	7679897

Borehullene bores vertikalt og bør minimum bores ned til nivå med bunnen av masseuttaket.

## Referanser

Dagestad, A., Hansen, L., Braathen, A. (2003) Hydrauliske egenskaper i løsmasser og fjell sett i sammenheng med EU-direktivet for deponering av avfall. Trondheim: NGU

Erikstad, L. og Stabbetorp, O. E. (2000) Analyse av naturens sårbarhet i forhold til planlagt ny vannoverføringstunnel i Holsfjorden – Oslo. Oslo: NINA/NIKU

Kveldsvik, V., Holm, T., Erikstad, L., Enander, L. (2002) Planning of a 25 km long water supply tunnel in an environmental sensitive area. NFF Publication No 12., pp. 65-73.

NGU (2019a) Nasjonal berggrunnsdatabase. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/> (Hentet: 06.08.19)

NGU (2019b) Nasjonal løsmassedatabase. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> (Hentet: 06.08.19)

NVE (2019) NEVINA Nedbørfelt-Vannføring-Indeks-Analyse. Tilgjengelig fra: <http://nevina.nve.no/> (Hentet: 01.08.2019)

Norconsult (2018) Geoteknisk datarapport. Utvidelse rakettskytebase på Andøya. 5173196-01. Harstad: Norconsult AS

J02	2019-08-14	For bruk	HenBoe	EiHal	TEH
A01	2019-08-07	Til fagkontroll	HenBoe		
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.