

KONSEKVENsutREDNING

AV MASSEHÅNTERING

North Sea Energy Park

Bjerkreim kommune

18.03.2021



Plan ID: 2020002

Oppdragsgiver: North Sea Energy Park AS

Oppdragsgivers kontaktperson: Hans Petter Bøgh Hafsø

Rådgiver: Vial AS

Oppdragsleder: Rune Jonassen

Fagansvarlig: Ørjahn Hjelm Andersen

Andre nøkkelpersoner: Tom K. Frafjord, Stina Tran Huynh

P:\757_Reguleringsplan Bjerkreim\07_Beskrivelse\KU_Massehåndtering NSEP.docx

Revisjonshistorikk

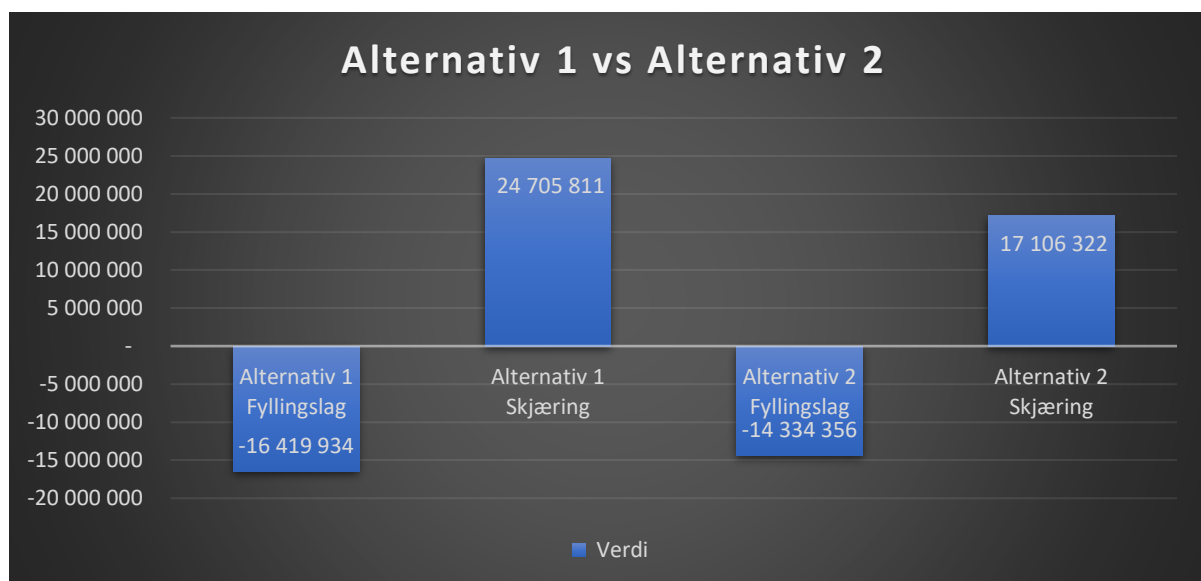
1	18.03.2021	Endringer etter formannskapsmøte 3.5.2 og 3.5.3	Ørjahn H. Andersen	Tom K. Frafjord
0	19.02.2021	Leveranse	Ørjahn H. Andersen	Tom K. Frafjord
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

SAMMENDRAG

Hensikten med massehåndteringen er å se på konsekvensene for alternativ 1 og 2. Grunnlaget for utredningen er basert på tiltaksbeskrivelsen. Tiltaksbeskrivelsen inneholder volumberegninger basert på tidlige vurderinger av landskapsutforming og enkle lag i grunnen betraktninger.

Massehåndteringsrapporten omtaler i hovedsak detaljerte volumberegninger knyttet til alternativer omtalt i tiltaksbeskrivelsen, men med en mer detaljert landskapsmodell for nytt prosjektert terreng og betraktning til fjell. Den inneholder også temaer som massetransport og pukkverk, deponering, usikkerhet knyttet til lag i grunnen og beregningsmetode.

Oppsummert viser volumberegningene at Alternativ 1 har 13% mer fylling og 31% mer skjæring enn Alternativ 2.



	Alternativ 1 Fyllingslag	Alternativ 1 Skjæring	Alternativ 2 Fyllingslag	Alternativ 2 Skjæring
Objekttype-navn	Fyllingslag	Skjæring	Fyllingslag	Skjæring
Verdi	- 16 419 934	24 705 811	- 14 334 356	17 106 322
Alt 1 større enn Alt 2	- 2 085 578	7 599 490	0	0
	13 %	31 %	0	0

Konsekvenser for Alternativ 1 med tanke på massehåndtering er at det blir mer massetransport og medfører også deponering av masser i planområdet. Noe massetransport må påregnes inn til området som for eksempel betong/asfalt produkt til veg og bygnings utbygging.

Konsekvenser for Alternativ 2 medfører større mulighet for massebalanse. Massebalanse vil det være mulig å oppnå mellom delområdene. Beregningen viser masseoverskudd på totalt ca 2 771 000 m³.

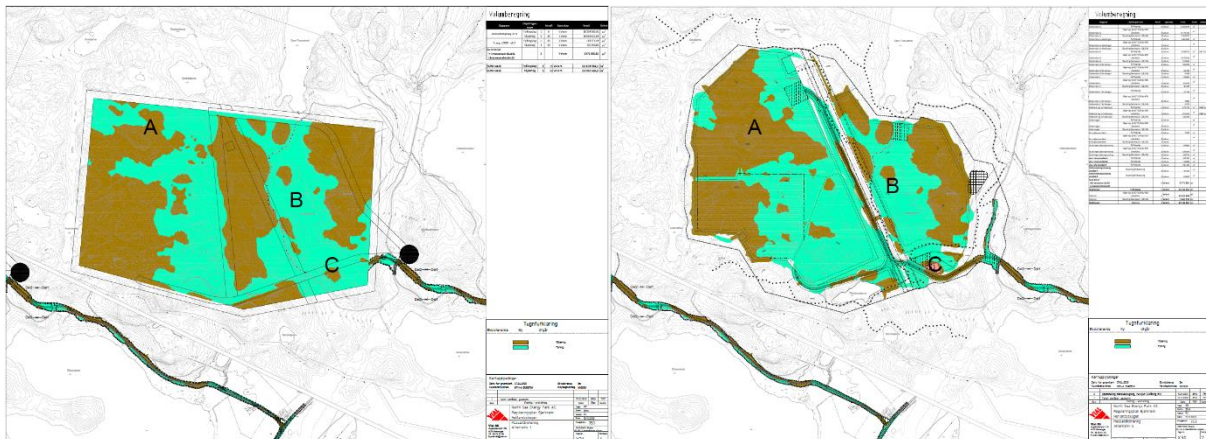
Generelt for beregningene er det stor usikkerhet knyttet til følgende elementer:

- Grunnlag, andel løsmasser og andel fjell
- Dybder til løsmasse og fjell
- Utfylling av dybder og mindre vann og myrområder
- Andel av gjensatte arealer som ikke trenger å planeres som planlagt i denne beregningen.
- Gjenbruk av fjellmasser til mindre fraksjoner og mindre utvidelsesfaktor enn 40%
- Terrenghøyder og optimalisering av terreng med voller og skråninger

Områdene må kunne optimaliseres ved å justere terrenghøyder på delområdene for å redusere fylling/skjæring, og for å få en bedre terrengtilpassing mellom delområdene og for å oppnå en god massebalanse. Dette må utredes videre i kommende planarbeider.

Denne volumberegningen er en teoretisk beregning på prosjektert faste masser, med utvidelsesfaktor på 40%. Det er knyttet til antagelse om at fast fjellmasser utgjør 73,5% av totale skjæringsmasser. Andelen steinmasser til bruk i overbygging knust til mindre fraksjoner vil gi en mengde med en mindre utvidelsesfaktor. Det er derfor for tidlig å konkludere om nøyaktig størrelse på fylling og skjærings massene og massebalanse på dette tidspunkt.

Det er allikevel stor usikkerhet knyttet til andel fjell kontra jordmasser/løsmasser. Det er ikke foretatt noen grunnboringer som gir oss ett riktig dybdebildet av løsmasser og fjell. Men beregningene gir allikevel en indikasjon om massestørrelsen og omfang til planen. Videre detaljering i tekniske planer må foreta grunnboringer for å kunne oppnå bedre grunnlag for videre utredning og massebalanse. Lab analyser må også foretas i den videre prosjekteringen for å gi kjennskap til berggrunn sin egnethet til bruk av fjellmasser i overbygning mm.



Erfaringsmessig er det en fordel å ha masseoverskudd på dette tidspunktet i planprosessen, da ett masseunderskudd vil skape massetransport inn til området. Overskudd vil ha flere faktorer som nevnt ovenfor som vil påvirke størrelsen på masseoverskuddet. Det er derfor vår vurdering at det vil kunne oppnås massebalanse, om så ett mindre overskudd. Dette vil være best for ett så stort området så man slipper innkjøring av masser.

En naturlig rekkefølge på utbyggingen vil være å starte med område A og eller B i de områdene som inneholder både skjæring og fylling for å ha god massebalansen underveis. I tillegg vil en kunne oppnå at massetransporten blir kortest mulig for å redusere støy, ytrepåvirkning og forurensing.

Innhold

Innhold	5
1 Bakgrunn.....	7
2 Utredningsbehov	8
2.1 Planprogrammet	8
3 Tiltaksbeskrivelse	8
3.1 Innledning.....	8
3.2 Beliggenhet.....	9
3.3 Planavgrensning for alternativene	10
3.4 ALTERNATIV 0 – EKSISTERENDE SITUASJON.....	10
3.5 ALTERNATIV 1 & 2	10
3.5.1 Generelt.....	10
3.5.2 Alternativ 1	13
3.5.3 Alternativ 2	14
4 Masseberegning og metode	15
4.1 Programvare	15
4.2 Metoder.....	15
4.2.1 Metode 1	15
4.2.2 Metode 2	15
4.2.3 Metode 2.1	16
4.3 Nøyaktighet	16
4.4 Usikkerhet	17
4.4.1 Usikkerhet for utregningsmetode	17
4.4.2 Usikkerhet for massegrunnlaget	18
5 Massens kvalitet og egenskaper	18
5.1 Geoteknikk vurdering	18
5.2 Geologisk vurdering.....	19
6 Alternativer og massebalanse	20
6.1 Alternativ 1	20
6.1.1 Masseberegning av Utbyggingsalternativ 1	20
6.1.2 Konklusjon	21
6.2 Alternativ 2	22
6.2.1 Masseberegning av Utbyggingsalternativ 2	22

6.2.2	Massebalanse og utbyggingsrekkefølge.....	26
6.2.3	Områdekoter	28
6.2.4	Mulige justeringer for masse balanse	29
6.2.5	Konklusjon	29
7	Deponering	30
7.1.1	Deponering av masser	30
7.2	Aktuelle alternativer til gjenbruk	30
8	Masetransport og pukkverk	31
8.1	Masetransport	31
8.2	Transportberegning.....	32
8.2.1	Eksempel med Lastebil 20m ³ /30 tonn	32
8.2.2	Eksempel med Dumper 64m ³ / 94 tonn	33
8.3	Pukkverk	33
9	Konsekvenser	35
10	Forslag til reguleringsplanbestemmelser	36
10.1.1	Deponering av masser	36
10.1.2	Rigg- og marksikringsplan.....	36
11	Litteraturliste	37
12	Figur liste:	37

1 Bakgrunn

På vegne av North Sea Energy Park AS har Vial AS utarbeidet et forslag til reguleringsplan med konsekvensutredning for North Sea Energy Park (NSEP) i Hetlandsskogen, Bjerkreim kommune.

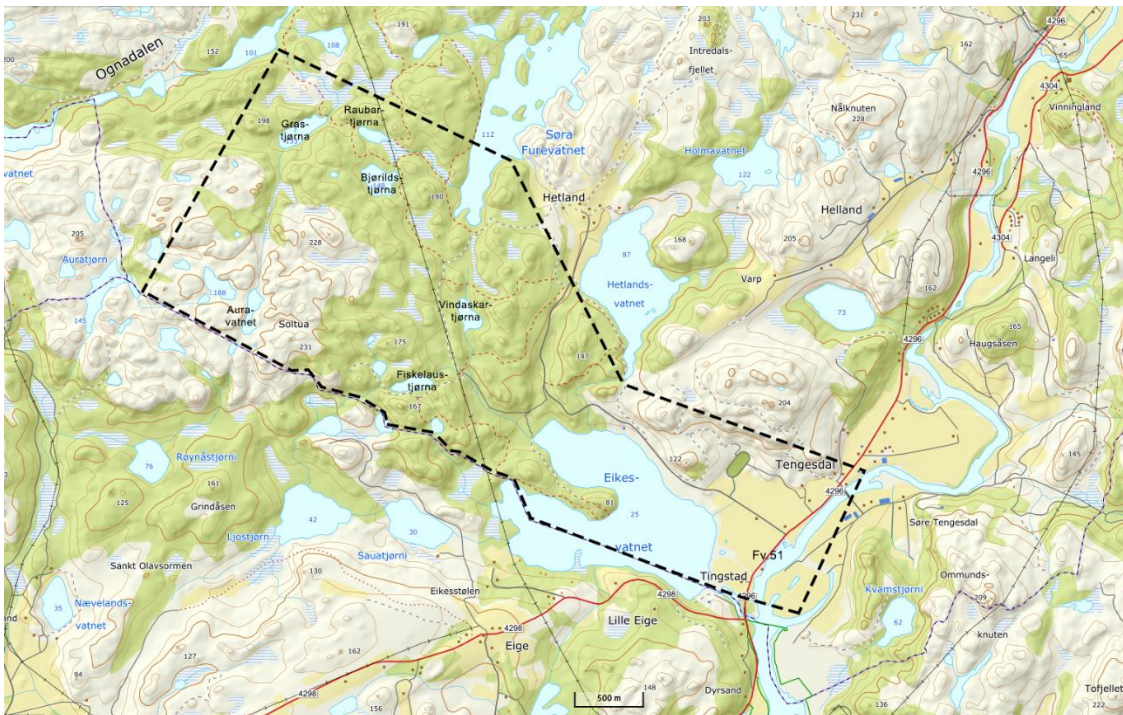
Bjerkreim kommune har arbeidet med å finne egnede tomter til kraftintensiv industri i kommunen. Hetlandsskogen har i den sammenhengen blitt vurdert som et av de mest optimale områder for etablering av datasenter og batteriteknologi, og tilfredsstiller mange av betingelsene som potensielle utbyggere stiller krav om.

Hensikten med detaljreguleringen er å sikre areal med juridisk riktig arealformål til etablering av datasenter, batteriteknologi og tilhørende service- og støttefunksjoner. Planforslaget er med hensikt gjort fleksibelt med tanke på plassering av bebyggelse innenfor industriformålet, og ved å tillate store flater og høyder.

Målet for North Sea Energy Park er at næringsparken skal benytte kraften fra lokale kilder og skal forsynes av 100% fornybar energi. Etablering av næringsparken vil bidra til lokal verdiskaping, vekst og flere arbeidsplasser i kommunen og regionen.

Kraftintensiv industri består av store og flate arealer. Selv om planen skal tilstrebe intern massebalanse, kan planering av såpass betydelige arealer gi et betraktelig stort masseoverskudd som må håndteres på en bærekraftig måte.

Det har blitt foretatt justeringer og oppdateringer av masseberegningene underveis i utarbeidelsen av konsekvensutredelsen og den parallelle utarbeidelsen av planforslaget, fra grovt estimat til mer detaljerte. Dette ettersom prosjektet har løst andre faglige utfordringer innen vann og avløp, bebyggelse, tomtehighyer og adkomstveger og landskapstilpasning.



FIGUR 1 BELIGGENHET OG VARSLINGSGRENSE

2 Utredningsbehov

Grunnlaget for utredningsbehovet for massehåndtering ligger forankret i Planprogrammet. Tiltaksbeskrivelsen er utgangspunktet for massehåndteringsgrunnlaget og videre detaljert kalkulasjoner over terreng utforming og massebalanse.

2.1 Planprogrammet

Planprogrammet ble fastsatt av formannskapet den 10.11.2020. Nedenfor vises antatt problemstilling, samt merknad/metodikk for massehåndtering.

Nr.	Tema	Antatte problemstillinger	Merknad/Metodikk
14	Massehåndtering	Kraftintensiv industri består av store og flate arealer. Selv om planen skal tilstrebe intern massebalanse, kan planering av såpass betydelige areal gi et ikke ubetydelig masseoverskudd som må håndteres på en bærekraftig måte avhengig av steinkvaliteten.	Det vil være behov for å konsekvensutrede massehåndteringen innenfor planområdet. Det skal lages en plan for massebalanse og massehåndteringsplan med illustrasjoner og beregningsresultat, basert på tilgjengelig informasjon om tiltaket. Prinsipper i regionalplan for massehåndtering skal legges til grunn for arbeidet.

3 Tiltaksbeskrivelse

Tiltaksplanen er gjengitt med aktuelle kapitler for massehåndtering. Tiltaksbeskrivelsen og danner grunnlag på hva som er beregnet og hvilke føringer gitt for massehåndteringsrapporten.

3.1 Innledning

På vegne av North Sea Energy Park AS har Vial AS utarbeidet forslag til reguleringsplan med konsekvensutredning for North Sea Energy Park (NSEP), kraftintensiv industri i Hetlandsskogen, i Bjerkreim kommune.

Hensikten med detaljreguleringen er å sikre areal med juridisk riktig arealformål til etablering av datasenter, batteriteknologi og tilhørende service- og støtte funksjoner. Planforslaget er med hensikt gjort fleksibelt, i forhold til plassering av bebyggelse innenfor industriformålet og med tillatelse til store flater og høyder. For at området skal være konkurransedyktig og klare å tiltrekke seg en større gruppe aktører, er det viktig å gi området nødvendig fleksibilitet for å innfri deres seleksjonskriterier ved valg av nye etableringer. Det vil være ulike preferanser i måten å bygge og arrondere sitt anlegg på.

For å tiltrekke batteriteknologi- og datasenterindustrien til Norge, må aktuelle lokasjoner oppfylle en del fysiske betingelser. En kortfattet oversikt over betingelsene er følgende:

- Store flate tomter, gjerne over 1000 daa som er regulert til industri
- Nærhet til sterke knutepunkter for regional-/sentralnett med konsesjon for uttak av kraft
- Mulighet for etablering av nødstrømsaggregatet med tilhørende behov for lagring av drivstoff

- Tomt tilknyttet god kommunalteknisk infrastruktur; vei, vann og avløp
- Nærhet til bysentrum
- Nærhet til internasjonal flyplass
- Nærhet til skoler, universitet etc.
- Nærhet til dypvannskai.
- Tilgang på minimum tre uavhengige fibernett med mørk fiber
- Høy utnyttelsesgrad
- Miljøriktig, bærekraftig håndtering av overskuddsvarme i den grad det er mulig

Bjerkreim kommune har arbeidet med å finne egnede tomter til kraftintensiv industri i kommunen. Gjennom arbeidet har utredningsområdet blitt vurdert som et av de mest optimale områder for etablering av datasenter og batteriteknologi, og tilfredsstiller mange av betingelsene som potensielle utbyggere stiller krav om.

Målet for North Sea Energy Park er at næringsparken skal benytte kraften fra lokale kilder og vil forsynes av 100% fornybar energi. Etablering av næringsparken vil bidra til lokal verdiskapning, vekst og flere arbeidsplasser i kommunen og regionen. Utredningsområdet er i dag et skogbruksområde.

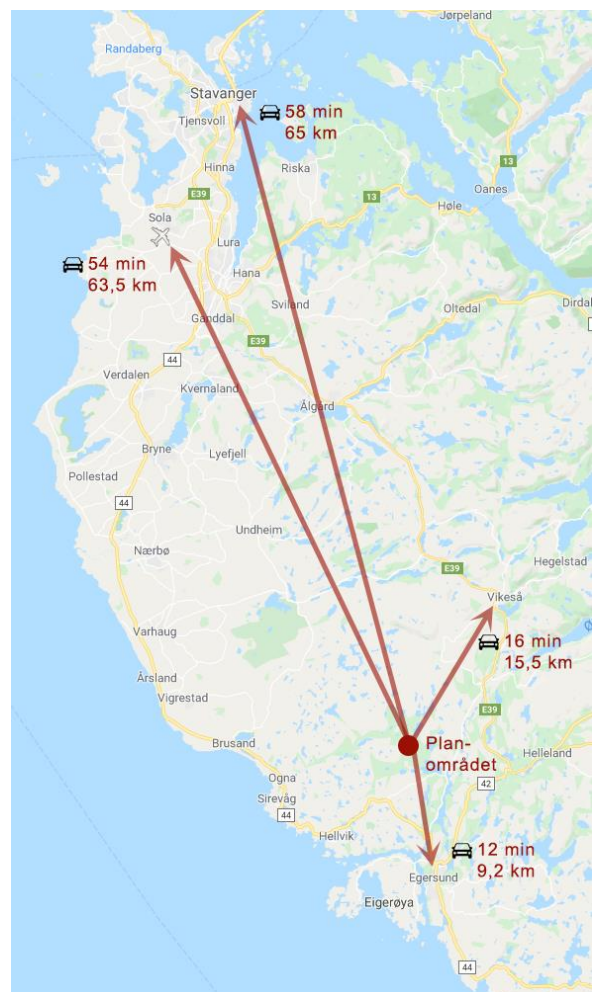
3.2 Beliggenhet

Planområdet ligger i Hetlandsskogen i Bjerkreim kommune, ca. 15,5 km sørvest for kommunesenteret Vikeså i kjørevege, målt i fra avkjørselen i Fv4296, og grensen til Hå kommune i vest og Eigersund kommune i sør.

Planområdet ligger ca. 63 km fra Stavanger Lufthavn som tilsvarer 54 min kjøretid, og 65 km fra Stavanger sentrum med en kjøretid på 58 min. Fra planområdet til E

Eigersund er det 9,2 km som tilsvarer 12 min kjøretid.

FIGUR 2 BELIGGENHET OG AVSTAND TIL STAVANGER LUFTHAVN, STAVANGER SENTRUM, EIGERSUND OG VIKESÅ.



3.3 Planavgrensning for alternativene

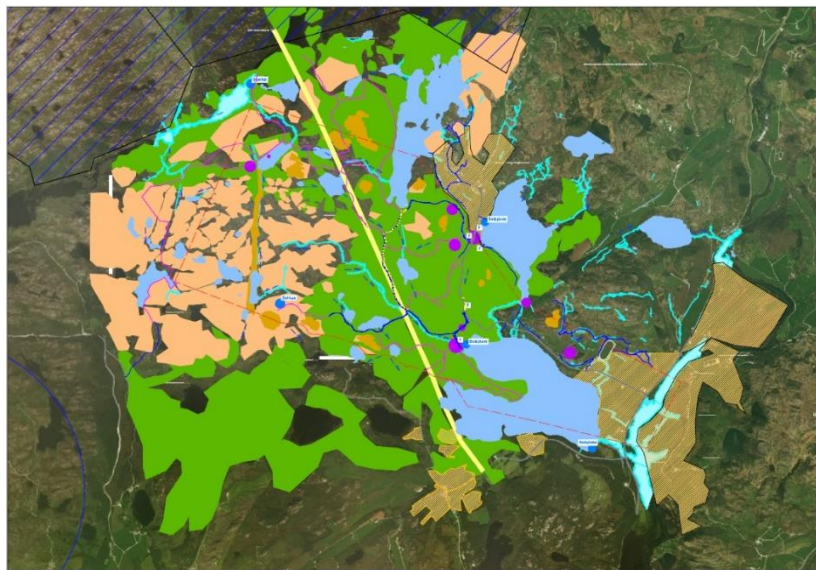
Innenfor det område som har blitt varslet, har det blitt gjennomført analyse for å kartlegge hvor det aktuelle tiltaksområdet bør avgrenses.

Kartlegging av området viser at både kulturminner, sensitive arter og eksisterende turmål som Soltua, badeplassene ved Eikesvatnet og Hetlandsvatnet er plassert langs/ved kanten av varslingsområdet. Både Eikesvatnet og Hetlandsvatnet skaper en naturlig avgrensning av området. I den vestlige delen av varslingsområdet er det en dalformasjon/Aurabekken som skjærer gjennom terrenget og danner en naturlig avgrensning mot vest og fjellområdet her. Det er flere små innsjøer på nordsiden av området som leder til Søra-Furevatnet, som sammen danner en naturlig avgrensning i nord. I nord er også flere turstier til gapahuk plassert ut mot Ognavatnet.

Sør for området er det en konsentrasjon av fjelltopper ved Soltua (inkl. Soltua) som danner en naturlig avgrensning i sør. Det er her bratt skrånende terreng som er med på å skjerme områdets fjernvirkning mot sør i Eigersund.

Rundt Eikesvatnet er det laveste terrengnivået innenfor området, og det er eksponert fra nord og vest. Den tette skogen langs vannet og bratt terreng er med på å skjerme mot innsyn inn mot utredningsområdet, og det bør derfor sikres en tilstrekkelig buffersone mot Eikesvatnet.

Disse vurderingene er lagt til grunn for avgrensningen i både Alternativ 1 og 2.



FIGUR 3 KARTLEGGING AV UTREDNINGSOMRÅDET.

3.4 ALTERNATIV 0 – EKSISTERENDE SITUASJON

Alternativ 0 tar for seg eksisterende situasjon. Planområdet forblir et skogbruksområde, og tomten og ressursene blir drevet og utnyttet i samsvar med skogbruksplanen, med foryngingshogst og nyplanting.

3.5 ALTERNATIV 1 & 2

3.5.1 Generelt

3.5.1.1 Arealformål og arealbruk

Planområdet avsettes i hovedsak til industriformål.

Innenfor planområdet vil det planlegges oppføring av datahaller, batterifabriker, administrasjon- og logistikkbygninger med tilhørende driftsbygninger, mulig portvakt samt nødvendige tekniske installasjoner. Det planlegges også oppføring av sirkulærindustri, samt tilhørende service og støttefunksjoner.

Det legges opp til at 60 % av industriformålet går til etablering av datasenter, 33 % til batteriproduksjon og 7 % til sirkulærindustri.

Deler av området reguleres til høyspenningsanlegg. Dette omfatter en ny transformatorstasjon innenfor planområdet.

Adkomstvegen inn til industriområdet vil reguleres til formål kjøreveg og gang- og sykkelveg.

3.5.1.2 Utforming

Planen gir mulighet for bebygd areal opp til ca. 998 000 m² i Alternativ 1 og 800 000 m² i Alternativ 2 på det ca. 2700 daa store området. Dette fordelt på datahaller, batterifabrikker og administrasjon- og logistikk- og servicebygninger.

I tillegg til dette kan det etableres ca. 115 000 m² høyspent/energianlegg, eksklusiv nødstrømsanlegg.

Det planlegges at det kraftintensive industriområdet utbygges i flere etapper over flere år.

3.5.1.2.1 DATASENTERET (OMRÅDE A)

Datahallene rommer primært dataservere for databearbeiding og datalagring samt intern fremføring av energi, data og kjøling.

Datahallene vil få dimensjoner med lengde opp til 400 m, bredde opp til 100 m og gesimshøyde på maksimalt 40 m. Det må regnes med tekniske oppstikk på taket på opptil 5 m.

Det forventes at bygningene oppføres som stålkonstruksjoner på betongsåle mot terrenget.

3.5.1.2.2 BATTERIFABRIKKER (OMRÅDE B)

Batterifabrikkene vil få dimensjoner med lengde opp til 500 m, bredde opp til 150 m og gesimshøyde på maksimalt 40 m. Det må regnes med tekniske oppstikk på taket på opptil 5 m.

3.5.1.2.3 SIRKULÆRINDUSTRI (OMRÅDE C)

Dataserverne som bearbeider data genererer varmeenergi. Det vil vurderes om det er mulig å nyttiggjøre seg av denne varmen til industri i Område C. Innenfor Område C planlegges det oppføring av industri som krever mindre energi enn kraftintensiv industri. Industrien innenfor Område C vil få dimensjoner med lengde opp til 100 m, bredde opp til 50 m og gesimshøyde på maksimalt 20 m.

3.5.1.3 Ny Transformatorstasjon / Energianlegg

Tiltaksområdet vil forsynes via en 300 MW, 132/22 kV transformatorstasjon. I endelig utbyggingstrinn vil transformatorstasjonen bestå av seks 50 MW transformatorer, 132 og 22 kV innendørs bryteranlegg samt tilhørende 132 og 22 kV samleskinner. Mindre nettstasjoner tilknyttet de ulike utbyggingsområdene vil tilknyttes transformatorstasjonen.

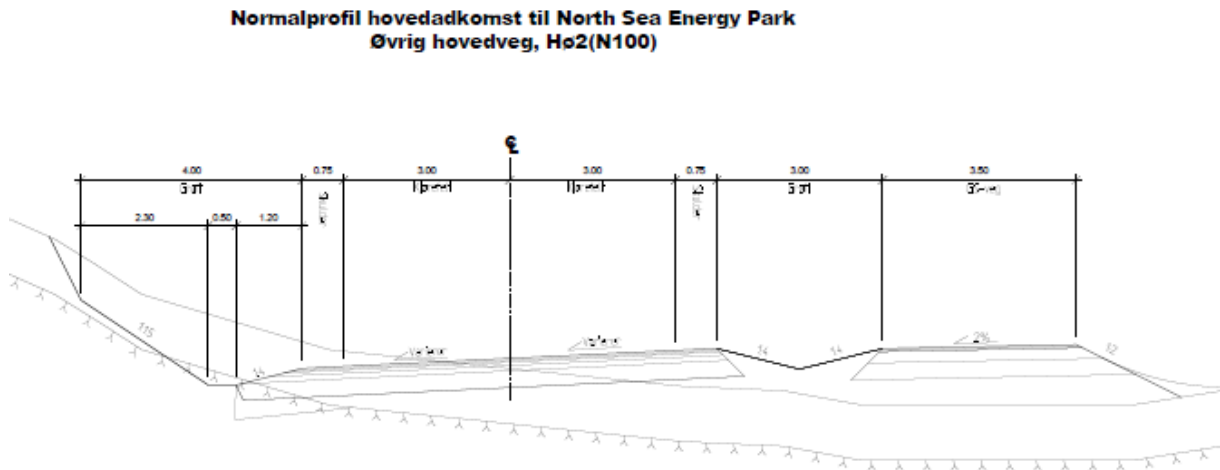
Det vil foregå en trinnvis opptrapping av transformatorstasjonens leverte effekt. Det er planlagt 50 MW levert effekt i 2023, 200 MW i 2025 og det er et endelig mål om 300 MW levert effekt.

3.5.1.4 Veg og samferdsel

Innenfor planområdet forventes det å etablere ca. 30 daa med hovedveg, 100 daa med internvei og 30 daa parkeringsplasser.

Med areal fordeling på 60 % datasenter, 33 % batteriproduksjon og 7 % sirkulærindustri er det beregnet ca. 3696 ÅDT inn til området.

Adkomstveg inn til området dimensjoneres etter håndbok N100, vegklasse Hø2 og fartsgrense 60km/t. Total vegbredde er 7,5m fordelt på 2 x 3m kjørefelt + 2 x 0,75m skulder. I tillegg til kjørefelt kommer 1,5 m åpen grøft + 3,5m gang- og sykkelveg og nødvendig skråning/skjæring. Maksimal stigning for adkomstvegen er satt til 6 %.



FIGUR 4 NORMALPROFIL HOVEDADKOMSTVEG (TILTAKSBESKRIVELSEN)

3.5.1.5 Anleggsfasen

Det er forutsatt at hele området sprenges og planeres til byggeklare tomter. Det antas videre at for vegarbeider og arealer som skal etableres for bygg kan overskuddsmasser lagres lokalt inne på området. Det kan også vurderes å etablere et mobilt knuseverk for produksjon av knust fjell til bruk i overbygningen for veger samt for byggene. Samtidig vil omfanget av anleggsarbeidene også kunne medføre behov for drivstofflager.

Dette er basert på våre antakelser i denne fasen og det er åpenbart at en valgt entreprenør vil kunne se annerledes på dette og da kunne treffe andre valg hva gjelder dette.

Når tomtene er byggeklare, vil det være nødvendig med anleggstrafikk inn i området for asfalt- og betongarbeider. I tillegg vil frakt av materialer til byggene også avstedkomme trafikk inn i området.

Etableringen av byggene vil sannsynligvis skje trinnvis, og anleggsperioden knyttet til etablering av bygg og øvrig infrastruktur vil derav strekke seg over ganske lang tid. Våre anslag i så henseende har i stor grad støttet seg på trafikkanalysen utført på Gromstul i Telemark. Her er det gjort en grov vurdering av behovet for anleggstrafikken inn i området. Det er da forutsatt at byggetrinn 1 består av følgende elementer:

- 1) Service- og administrasjonsbygg
- 2) Høydebasseng
- 3) Trafostasjon
- 4) 1 datahall

Dette vil anslagsvis kunne medføre et behov for ca. 2300 lastebillass. Et forsiktig anslag hva angår trafikk knyttet til dette vil da være ca. 40 lastebiler pr. dag.

3.5.1.6 Utbyggingsrekkefølge

Avhengig av takten området vil bli bygget ut etter vil trafikken og antall arbeidsplasser variere over tid. I første fase bygges service- og administrasjonsbygg samt 1 datahall. Videre kan det også tenkes at det bygges 1 hall for batterifabrikk.

3.5.1.7 Ytre miljøplan

I forbindelse med oppstart av anleggsarbeidene skal det foreligge en ytre miljøplan. Denne planen er forankret i lovverket og de retningslinjer som gis av nasjonale, regionale og lokale myndigheter. Denne vil kunne omtale tema som støy, vibrasjoner, luftforurensning, forurensning av jord og vann, landskapsbilde, friluftsliv, naturmangfold, kulturarv, klimagasser, energiforbruk med mer.

I miljøplanen vil disse temaene bli omtalt og knyttet opp de krav og retningslinjer som gjelder for utførelsen av anleggsarbeidene. Eventuelle tiltak for å ivareta krav og retningslinjer vurderes også i samme planen.

3.5.2 Alternativ 1

Tiltaksbeskrivelsen og danner grunnlag på hva som er beregnet og hvilke føringer gitt for massehåndteringsrapporten. Tidlige beregninger viste følgende se kapittel 3.5.2.2. Nyere beregninger vises i kap 6.1.1

3.5.2.1 Generelt

Alternativ 1 er det forslag der man tillater en optimal utnyttelse og hensiktsmessig tilrettelegging av næringsformål til kraftintensiv industri. Forslaget har høyt konfliktnivå.

- Planområdets areal: 2507 daa
- Bebygd areal: 998 daa
- Utnyttelsesgrad: 40%

Arealtabell	
§12-5. Nr. 1 - Bebyggelse og anlegg	Areal (daa)
1340 - Industri (6)	1910
Sum areal denne kategori:	1910
§12-5. Nr. 2 - Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur	
2001 - Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur (arealer) (6)	235
Sum areal denne kategori:	235
§12-5. Nr. 3 - Grønnstruktur	
3002 - Blå/grønnstruktur (5)	361
Sum areal denne kategori:	361
Totalt alle kategorier: 2507	

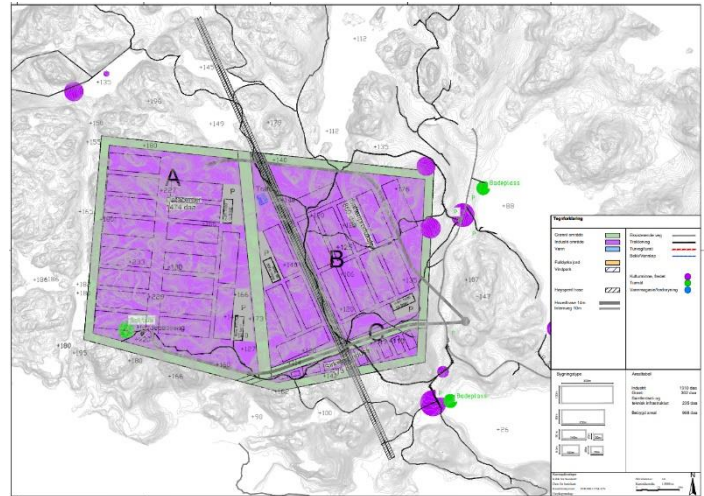
FIGUR 5 AREALTABELL ALTERNATIV 1

3.5.2.2 Masseberegning

Det kan her bli en utfordring å oppnå massebalanse innenfor området og med store, plane flater, samt stort behov for fylling, vil det bli nødvendig å flytte mye masser internt i området. Dermed vurderes det at det kan bli et behov for å kjøre bort masser fra området. I tilfelle av overskudd forventes det dog at en stor del av dette kan brukes eller lagres internt i området.

En foreløpig masseberegning for alternativ 1 viser ca.

- Løsmasser: 2.518.045 m³
- Fjellmasser: 19.293.369 m³
- Fyllingsbehov: 14.911.258 m³
- Overskudd: 6.900.155 m³



FIGUR 6 PLANAVGRENSNING FOR ALTERNATIV 1

3.5.3 Alternativ 2

Tiltaksbeskrivelsen og danner grunnlag på hva som er beregnet og hvilke føringer gitt for massehåndteringsrapporten. Tidlige beregninger viste følgende se kapittel 3.5.3.2. Nyere beregninger vises i kap 6.2.1

3.5.3.1 Generelt

Alternativ 2 er et forslag som inkluderer flere avbøtende tiltak og restriksjoner, og tar mer hensyn til områdets konflikter.

- Planområdets areal: 2505 daa
- Bebygd areal: 800 daa
- Utnyttelsesgrad: 32%

Arealtabell	
§12-5. Nr. 1 - Bebyggelse og anlegg	Areal (daa)
1340 - Industri (5)	1741
Sum areal denne kategori:	1741
§12-5. Nr. 2 - Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur	Areal (daa)
2001 - Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur (arealer) (4)	204
Sum areal denne kategori:	204
§12-5. Nr. 3 - Grønnstruktur	Areal (daa)
3002 - Blå/grønnstruktur (5)	560
Sum areal denne kategori:	560
Totalt alle kategorier:	2505

FIGUR 7 AREALTABELL ALTERNATIV 2

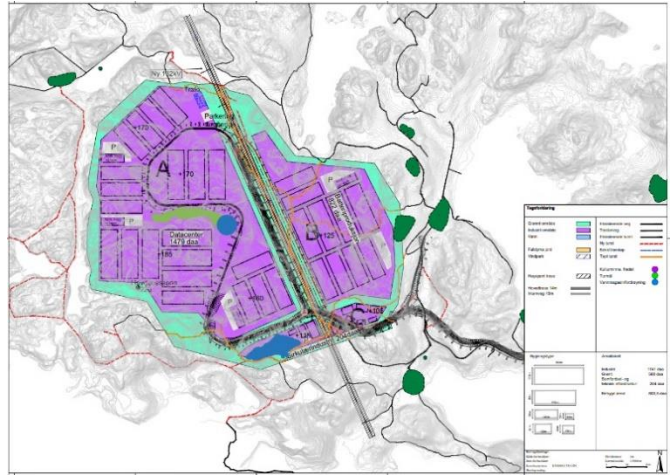
3.5.3.2 Masseberegning

Det er mulig med en rimelig massebalanse innenfor området og, forutsatt at dette er bra masser som kan brukes, vil der kun være et lite behov for å tilføre/kjøre bort masser til området. I tilfelle av overskudd forventes det at størstedelen av dette kan brukes eller lagres internt i området.

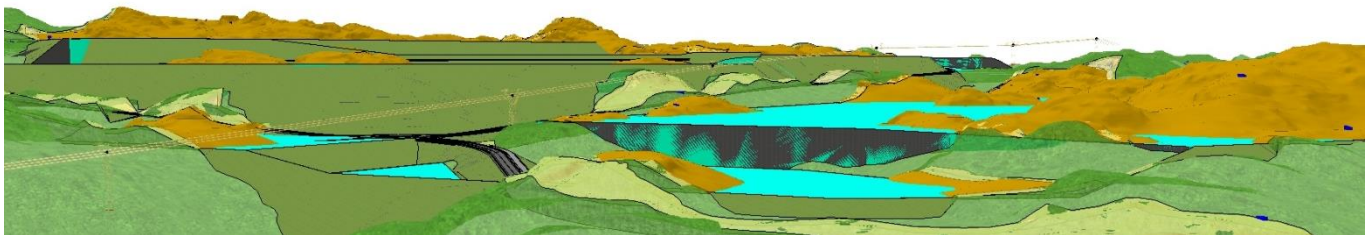
En foreløpig masseberegning for alternativ 2 viser ca.

- Løsmasser: 1.916.170 m³
- Fjellmasser: 10.824.955 m³
- Fyllingsbehov: 12.451.147 m³
- Overskudd: 289.978 m³

FIGUR 8 PLANAVGRENSNING FOR ALTERNATIV 2.



4 Masseberegning og metode



FIGUR 9 FRA BEREGNINGSMODELL

4.1 Programvare

Volumberegningene er utført med programvaren Trimble Quadri Basis (Novapoint) volumberegning og Trimble Novapoint veg med mengdeberegning. Volumberegninger er basert på teoretisk prosjektert faste masser uten utvidelsesfaktor. Utvidelses faktoren tas ikke med i denne utregningen da det er stor usikkerhet knyttet til løsmasse fjell og dybder, se kapittel 4.4 Usikkerhet

4.2 Metoder

4.2.1 Metode 1

I utregningen knyttet til tiltaksbeskrivelsen ble det brukt en utregningsmetode som baserte seg på veg beregningsprogrammet og med fjell på -2m under terreng.

4.2.2 Metode 2

Utredning/beregning for konsekvensutredningen (KU) er blitt utført etter en metode som er basert på:

- Vegmodeller er egne volumberegning, der avstand til fjell er -1m.
- Utbyggingsområde som kalkulerer fylling og skjæring mellom eksisterende terreng og mot ny prosjektert overflate, inneholder påslag for utvidelses faktor for utsprengt fjell. Denne faktoren er vanlig å regne til 1,4 en utvidelse på 40%.
- Aller fyllinger og skjæringer, tilknyttet terreng intervallene i planområdet, er også prosjektert med Novapoint vegberegning. Alle skjæringer er modellert til ferdig nytt terreng.

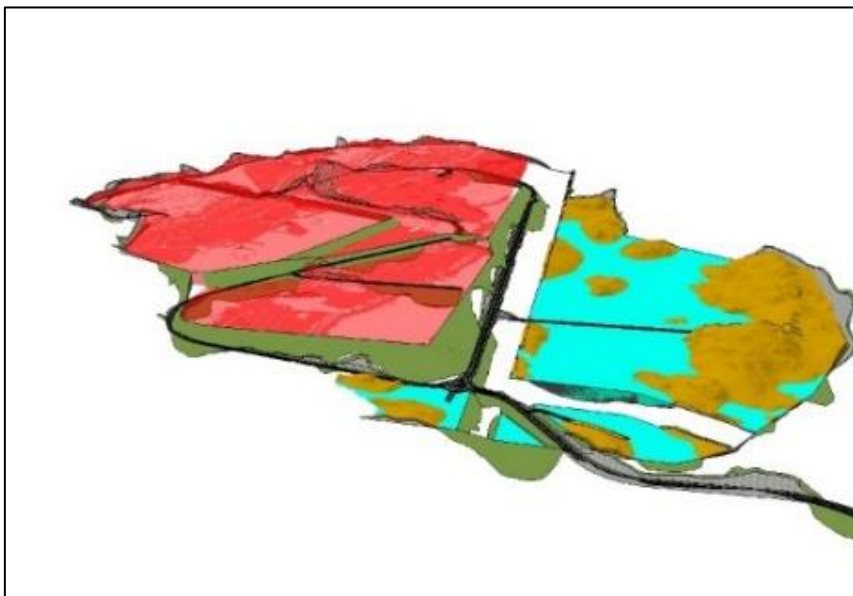
- Antagelse av fordeling knyttet til grunnforhold om at det er en fordeling mellom fjell og løsmasser på 73,5% fjell og 26,5% løsmasser, for utgravningsområdet.

4.2.3 Metode 2.1

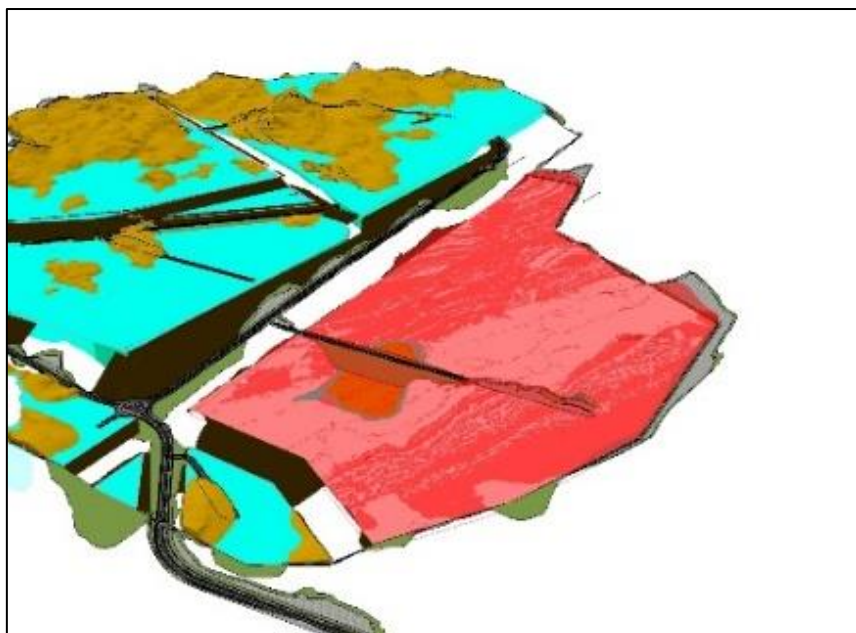
I ett forsøk på å få en mer riktig massebalanse vil det også bli gjort en betraktning av dybder etter løsmassekartet til NGU, på ett senere tidspunkt. Det vil i tillegg gjøres utregninger for en andel med utvidelses faktor på utsprengt fjell med volum økning på mindre enn 40% av en andel av skjæring.

4.3 Nøyaktighet

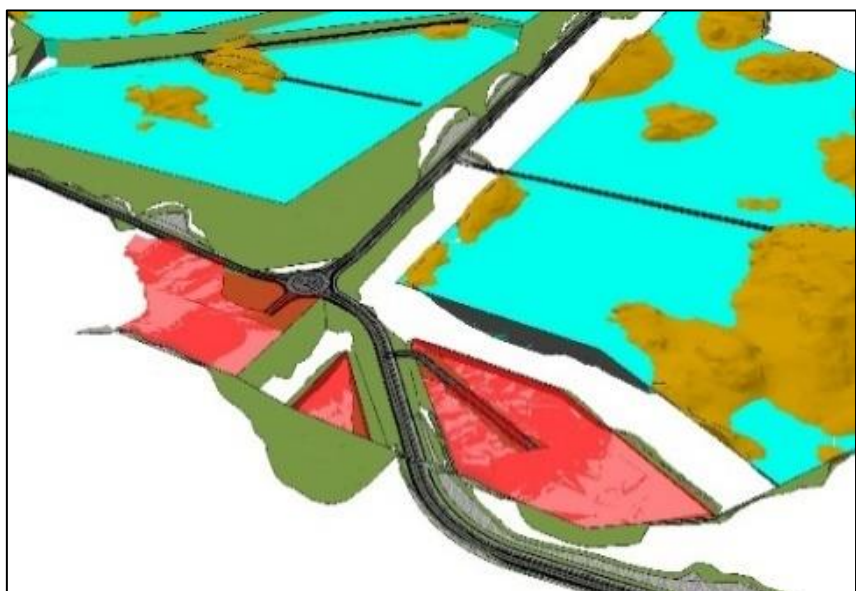
Nøyaktigheten på mengdeberegningen er en triangulert flate basert på kartdata (FKB) med 1m kote intervall samt innmålt eksisterende veg Hetlandsvegen. Lag i grunne beregninger har støtt på utfordringer i programvaren og vil bli løst om kort tid. Det er derfor utført en fordeling av andel fjell og løsmasser og gjort en antagelse (basert på veg modell beregninger) om at en har en fordeling på 73,5% fjell og 26,5% løsmasser for området. Etter som det ikke er foretatt grunnboringer er dette en ok antagelse om fordeling av løsmasser og fjell på dette tidspunkt i planprosessen. I videre detaljplaner må det gjøres utvidete grunnboringer for å kunne betrakte fjell og løsmasse områdene. Det er også usikkerhet knyttet til volumet som vil fylles ut i mindre tjern/innsjøer og myrområder da de ikke er dybdemålt.



FIGUR 10
BEREGNINGSMODELER FOR
MASSEHÅNTERING
ALTERNATIV 2 OMRÅDE A
(RØDT)



FIGUR 11
BEREGNINGSMODELER
FOR MASSEHÅNDTERING
ALTERNATIV 2 OMRÅDE B
(RØDT)



FIGUR 12
BEREGNINGSMODELER FOR
MASSEHÅNDTERING
ALTERNATIV 2 OMRÅDE C
(RØDT)

4.4 Usikkerhet

4.4.1 Usikkerhet for utregningsmetode

Den teoretiske beregningen som ligger til grunn for utregningsmetoden har en grad av usikkerhet knyttet til seg. Det er valgt i første runde ikke å skille på mer enn fylling og skjærings volum for å kunne oppnå massebalanse totalt for reguleringsplanen. Omgjøring av enkelte masse typer med tanke på en utvidelses ved utsprenging er naturlig spesielt sprengt fjell som får en utvidelse på 40% ved transport pga. luftrommet som skapes mellom steinen. Ettersom disse massene skal brukes til oppbygging av fyllinger, overbygging til bygg og veg vil en del bli knust i mindre fraksjoner som reduserer utvidelsesvolumet. Dette er ikke utregnet på dette tidspunkt.

4.4.2 Usikkerhet for massegrunnlaget

Annen usikkerhet med masseberegningen er knyttet til nåværende kvalitet på grunnlaget for beregningene. Det foreligger ikke grunnboringer av noen grad kun befaringsrapport på overflaten og ett prøvegraving i myr. I tillegg til dette er NGU løsmassekart og NGU berggrunnskart lagt til grunn som grunnlag på dette tidspunkt. Det er alternativt til dette gjort en betraktning/antagelse knyttet til masser i NGU sitt løsmassekart for å se på variasjonen av masseoverskuddet og da spesielt knyttet til fjell ettersom de første utregningene hadde store masseoverskudd.

5 Massens kvalitet og egenskaper

Uttaksmasser skal være til bruk innenfor planområdet for å oppnå massebalanse. Områdets kvalitet tilknyttet uttaksmasser til bruk er utredet i rapporter fra geotekniker og ingeniørgeolog. Disse rapportene viser at det vil være masser til bruk i planområdet og det er derfor etter våre vurderinger aktuelt å benytte midlertidig knuseverk for å produsere ferdigvare som: sprengstein til fyllinger, vegbygning veg og oppbygning under bygg. Fjellmassene vil da brukes til landskaps utforming i planområdet. Det medfører i teorien at det ikke er behov for massetransport og deponi utenfor planområdet.

5.1 Geoteknikk vurdering

Geoteknisk notat «115071n1 - Bjerkreim North Sea Energy Park - Innledende vurdering grunnforhold etter befarung og kartstudie» konkluderer med følgende:

Basert på tilgjengelige kartdata og observasjoner fra befarung er det antatt at grunnforholdene i området i hovedsak består av berg i dagen, faste moreneavsetninger og et begrenset organisk toppdekke. I området som er angitt som torv (brun farge i NGUs kart, se Figur 3) forventes det noe større mektighet av organiske masser.

I områder angitt som bart fjell (rosa på NGUs kart) og morene (grønn farge) bør det være uproblematisk å planlegge oppfylling uten større tiltak. Generelt bør det organiske topplaget renskes bort før oppfylling for å unngå setninger som følge av sammenpressing og forråtnelse i organiske lag.

I områdene angitt som torv/myr bør det gjøres nærmere undersøkelser for å kartlegge mektigheten av det organiske laget. Dette kan gjøres enten ved bruk av geoteknisk borerigg, evt. prøvegraving med gravemaskin. Det bør påregnes å fjernes organiske masser før utlegging av fylling også i disse områdene.

Fyllinger som senere skal benyttes som underlag for bygg, bør opparbeides iht. gjeldende standarder og veiledere. Dette innbefatter bl.a. komprimering, lagvis utlegging og sikring av drenering. Vi anbefaler at det ifm. prosjektering av fyllingene gjøres en grov kartlegging av mektigheten på organiske masser.

Alle byggetiltak må detaljprosjekteres.

Ut fra befarung og tilgjengelige kart er det ikke påvist områder hvor det vurderes risiko for mer finkornige og bløte masser av leire/silt som kan medføre stabilitetsproblemer.

Dette gir ett ok bilde for massetyper på dette tidspunkt, men for massevolumberegningen av massetypen blir det vanskelig å få 100% riktige mengder med dette grunnlaget.

5.2 Geologisk vurdering

I Rapport «10222813-RIGberg-NOT-001» fra Multiconsult viser vurderingen av Hetlandskogen med tilhørende adkomstvei følgende:

Bergarten i området er en grovblokkig anortositt/leukonoritt. På bakgrunn av erfaringsverdier fra lignende bergarter, forventes sprengstein herfra å være godt egnet til forsterknings- og bærelag i et vegprofil. Som asfalttilslag forventes sprengsteinen å være noe mindre egnet, mens den forventes å være godt egnet som betongtilslag. Det understrekes at sprengsteinens egnethet må verifiseres gjennom lab-analyser av bergarten i området.

Utforming, tiltak under utsprengning og sikring av bergskjæringer prosjekteres av ingeniørgeolog. Detaljering av bergsikringstiltakene utføres av ingeniørgeolog i løpet av anleggsarbeidene.

Under evt. planlegging av utbedring av adkomstveien (Hetlandsvegen) anbefales det å vurdere steinsprangfare fra skrentene langs veien. Det vurderes ikke nødvendig å utføre skredfarevurderinger langs kanten av tiltaksområdet i denne fasen, men under prosjektering og bygging vil det bli behov for å gjøre vurderinger av stabiliteten til naturlige skråninger som grenser inn mot tiltaksområdet»

Dette gir ett ok bilde for bergtypen på dette tidspunkt, men det må foretas lab prøver av bergarten for å verifisere egnethet til bruksområdene.

6 Alternativer og massebalanse

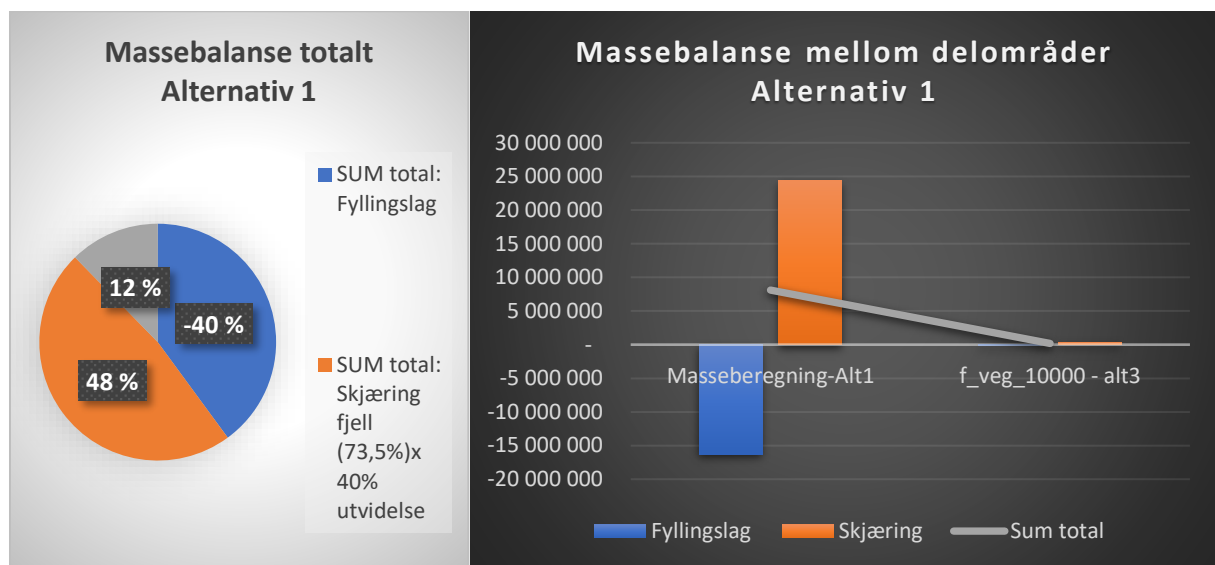
Planområdet med tilhørende ny adkomstveg har som mål å oppnå intern massebalanse knyttet til utbyggingen.

6.1 Alternativ 1

Alternativ 1 har en enkel massevolumberegning som kun har volumbetraktet tiltaksområdet i sin helhet med kotehøyder +180 på område A og +125 for område B og +110 for området C. Det er ikke foretatt detaljerte volumberegninger for internveger. Deler av volumberegningen for adkomstvegen i alternativ 2 (f_veg_10000-alt3) har lik trase.

6.1.1 Masseberegning av Utbyggingsalternativ 1

Total masseberegninger knyttet til alternativ 1 viser masseoverskudd på + 8 286 000 m³:



Oppgave	Objekttype-navn		Antall	Egenskap	Verdi	Enhet
Masseberegning-Alt1	Fyllingslag	-1	6	Volum	- 16 254 562,6	m ³
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	30	Volum	19 372 604,2	m ³
	Skjæring løsmasser (26,5%)				4 989 057,4	
f_veg_10000 - alt3	Fyllingslag	-1	15	Volum	- 165 371,5	m ³
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	19	Volum	273 670,8	m ³
	Skjæring løsmasser (26,5%)				70 478,9	
Sum total: (+) masseoverskudd, (-) masseunderskudd		1		Volum	8 285 877,3	m³
SUM total:	Fyllingslag	1	21	Volum	- 16 419 934,1	m³
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse				19 646 275,0	
	Skjæring løsmasser (26,5%)				5 059 536,3	
SUM total:	Skjæring	1	49	Volum	24 705 811,4	m³

FIGUR 13 VOLUMBEREGNING ALTERNATIV 1

På dette tidspunkt viser alternativ 1 at det ikke er massebalanse og alternativet er i konflikt med flere andre ytre fagtema. Videre optimalisering av alternativ 1 er ikke utført i denne utredningen.

6.2 Alternativ 2

Alternativet har en mer oppdelt volumberegning bestående av tiltaksområdet, veger og skråningsutslag. Bakgrunnen for dette er behovet for en mer detaljert løsning for alternativ 2 ettersom det er det foretrukne og minst konflikt fulle alternativet som satses videre på i planprosessen.

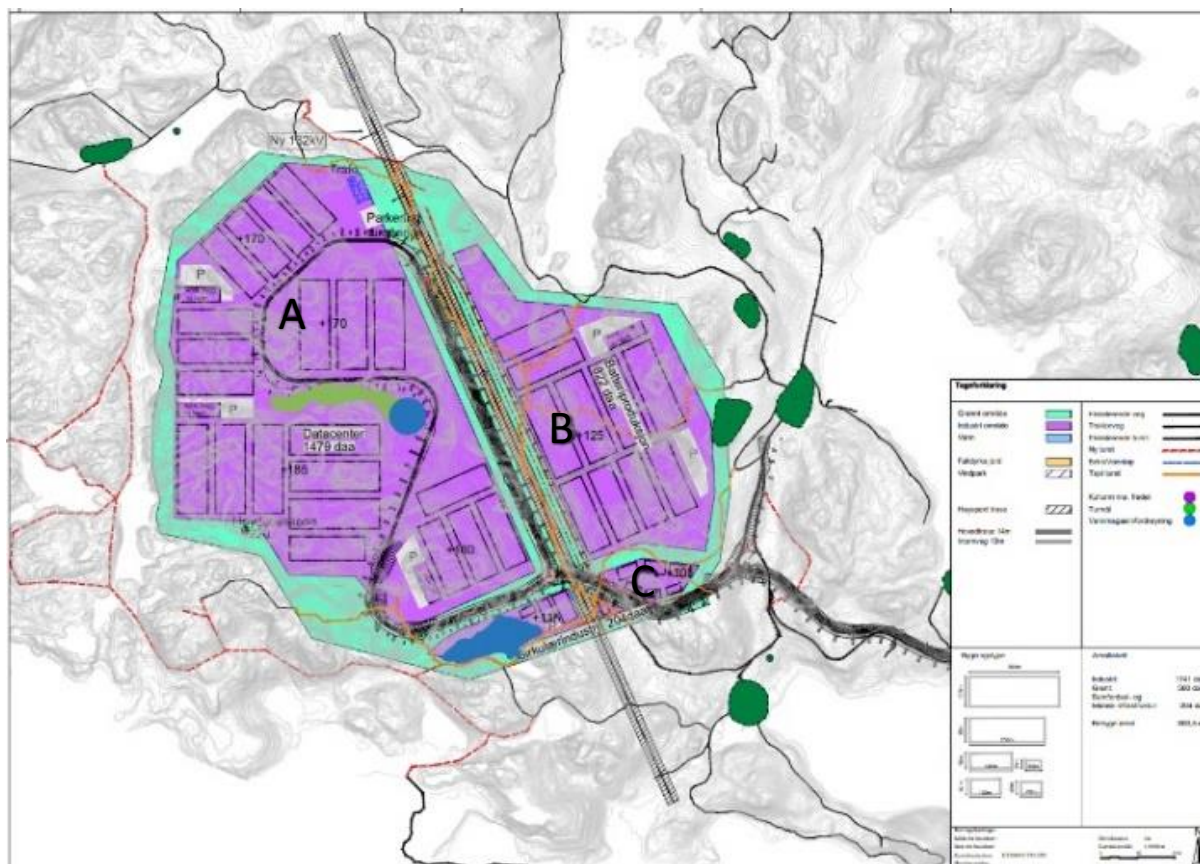
6.2.1 Masseberegning av Utbyggingsalternativ 2

Total masseberegninger knyttet til alternativ 2 viser en volumberegning som anslås til å være i masseoverskudd på 2 771 000 m³. Volumberegningen har flere delberegninger som sammenstilles i

oversikten i

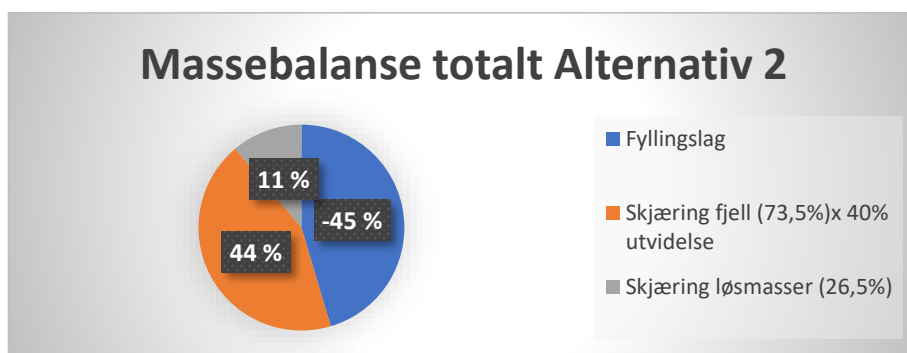
Oppgave	Objekttype-navn	Antall	Egenskap	Verdi	Enhet	Merknad
Delområde A	Fyllingslag	-1	Volum	- 8 355 679	m ³	
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	8 779 726	m ³	
Delområde A	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	2 261 057		
Delområde A-Skråninger	Fyllingslag	-1	Volum	- 1 400 842	m ³	
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum		m ³	
Delområde A-Skråninger	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum			
Delområde B	Fyllingslag	-1	Volum	- 2 648 071	m ³	inkl- Vindsk
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	3 579 541	m ³	
Delområde B	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	921 845		
Delområde B-Skråninger	Fyllingslag	-1	Volum	- 156 031	m ³	
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	21 740	m ³	
Delområde B-Skråninger	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	5 599		
Delområde C	Fyllingslag	-1	Volum	- 314 846	m ³	
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	141 433	m ³	
Delområde C	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	36 424		
Delområde C-Skråninger	Fyllingslag	-1	Volum	- 51 328	m ³	
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	7 686	m ³	
Delområde C-Skråninger	Skjæring løsmasser (26,5%)			1 979		
Adkomstveg m/sideveger	Fyllingslag	-1	Volum	- 477 253	m ³	10000 og 22
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	451 433	m ³	10000 og 22
Adkomstveg m/sideveger	Skjæring løsmasser (26,5%)			116 258		
Internveger	Fyllingslag	0	Volum	-	m ³	
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	0	Volum	-	m ³	
Internveger	Skjæring løsmasser (26,5%)	0	Volum			
Kryss planområdet	Fyllingslag	-1	Volum	- 7 239	m ³	
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum		m ³	
Kryss planområdet	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum			
Skråninger planavgrensing	Fyllingslag	-1	Volum	- 178 883	m ³	
	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	539 629	m ³	
Skråninger planavgrensing	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	138 971	m ³	
eksi. Vann område A	Fyllingslag	-1	Volum	- 234 196	m ³	
eksi. Vann område B	Fyllingslag	-1	Volum	- 113 884	m ³	
eksi. Myr område B	Fyllingslag	-1	Volum	- 396 104	m ³	
område A	Skjæring til basseng	1	Volum	39 150	m ³	
Sedimenteringsbasseng område B	Skjæring til basseng	1	Volum	63 850	m ³	
Sum total: (+) masseoverskudd, (-)masseunderskudd		1	Volum	2 771 966	m³	
SUM total:	Fyllingslag	1	Volum	- 14 334 356	m³	
Delsum	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	13 624 189	m³	
Delsum	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	3 482 133	m³	
SUM total:	Skjæring	1	Volum	17 106 322	m³	

FIGUR 17.



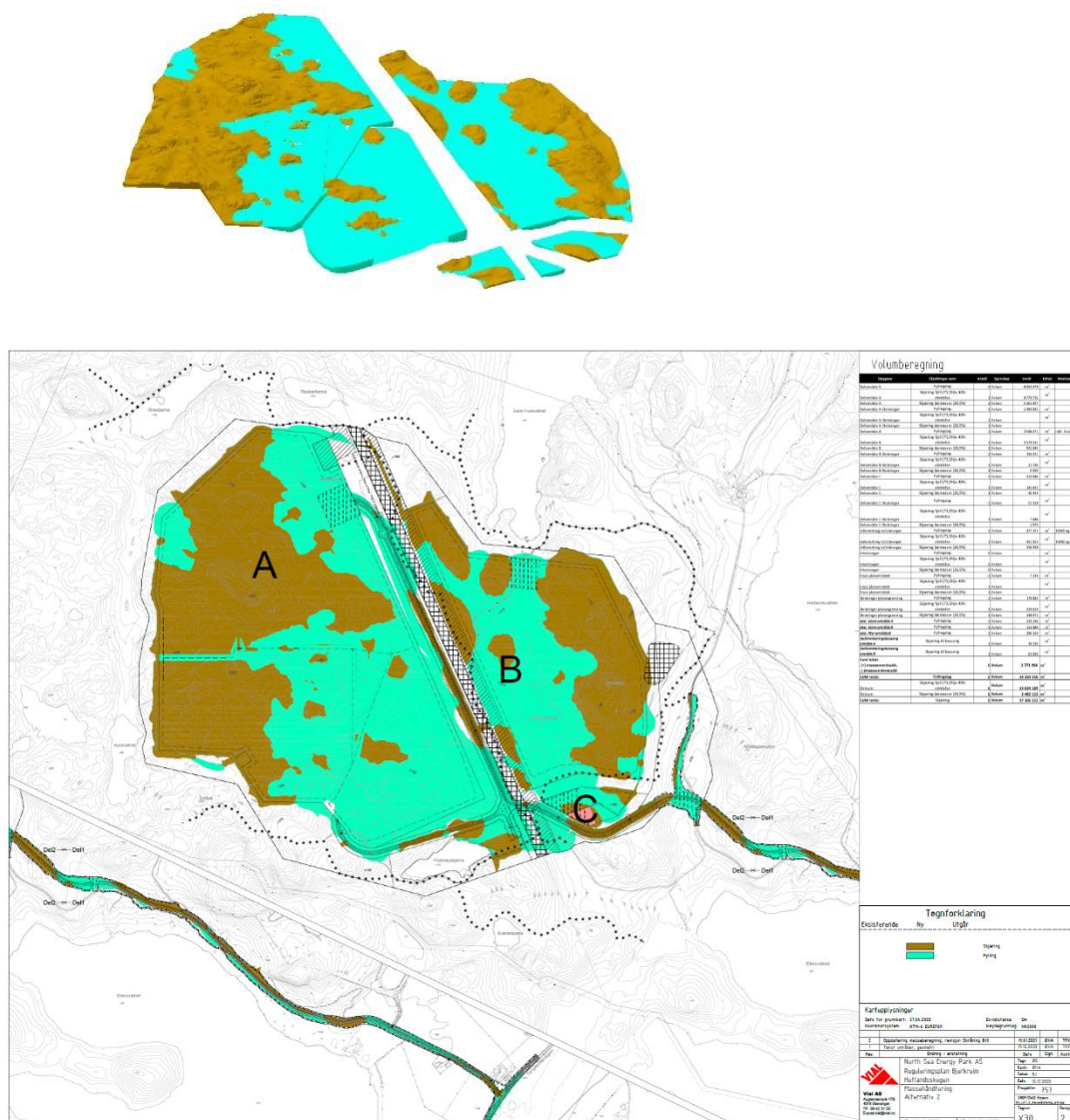
FIGUR 16 AVANSERT VOLUMBEREGNING FOR ALTERNATIV 2

Det er ikke tatt stilling til andelen fjell og jordmasser i denne beregningen da vi ikke har nøyaktige data som grunnboringer. Det er en kjent sak at fjell masser ekspanderer ved ut sprenging derfor vil fjell massene øke i volum ved utfylling og masse underskudd vil reduseres. Vi er derfor i våre øyne veldig nær en massebalanse.



Oppgave	Objekttype-navn	Antall	Egenskap	Verdi	Enhet	Merknad
Delområde A	Fyllingslag	-1	Volum	- 8 355 679	m ³	
Delområde A	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	8 779 726	m ³	
Delområde A	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	2 261 057		
Delområde A-Skråninger	Fyllingslag	-1	Volum	- 1 400 842	m ³	
Delområde A-Skråninger	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum		m ³	
Delområde A-Skråninger	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum			
Delområde B	Fyllingslag	-1	Volum	- 2 648 071	m ³	inkl- Vindsk
Delområde B	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	3 579 541	m ³	
Delområde B	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	921 845		
Delområde B-Skråninger	Fyllingslag	-1	Volum	- 156 031	m ³	
Delområde B-Skråninger	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	21 740	m ³	
Delområde B-Skråninger	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	5 599		
Delområde C	Fyllingslag	-1	Volum	- 314 846	m ³	
Delområde C	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	141 433	m ³	
Delområde C	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	36 424		
Delområde C-Skråninger	Fyllingslag	-1	Volum	- 51 328	m ³	
Delområde C-Skråninger	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	7 686	m ³	
Delområde C-Skråninger	Skjæring løsmasser (26,5%)			1 979		
Adkomstveg m/sideveger	Fyllingslag	-1	Volum	- 477 253	m ³	10000 og 22
Adkomstveg m/sideveger	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	451 433	m ³	10000 og 22
Adkomstveg m/sideveger	Skjæring løsmasser (26,5%)			116 258		
Internveger	Fyllingslag	0	Volum	-	m ³	
Internveger	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	0	Volum	-	m ³	
Internveger	Skjæring løsmasser (26,5%)	0	Volum			
Kryss planområdet	Fyllingslag	-1	Volum	- 7 239	m ³	
Kryss planområdet	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum		m ³	
Kryss planområdet	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum			
Skråninger planavgrensing	Fyllingslag	-1	Volum	- 178 883	m ³	
Skråninger planavgrensing	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	539 629	m ³	
Skråninger planavgrensing	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	138 971	m ³	
eksi. Vann område A	Fyllingslag	-1	Volum	- 234 196	m ³	
eksi. Vann område B	Fyllingslag	-1	Volum	- 113 884	m ³	
eksi. Myr område B	Fyllingslag	-1	Volum	- 396 104	m ³	
område A	Skjæring til basseng	1	Volum	39 150	m ³	
Sedimenteringsbasseng område B	Skjæring til basseng	1	Volum	63 850	m ³	
Sum total: (+) masseoverskudd, (-) masseunderskudd		1	Volum	2 771 966	m³	
SUM total:	Fyllingslag	1	Volum	- 14 334 356	m³	
Delsum	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1	Volum	13 624 189	m³	
Delsum	Skjæring løsmasser (26,5%)	1	Volum	3 482 133	m³	
SUM total:	Skjæring	1	Volum	17 106 322	m³	

Figur 17 Volumberegning Delområder, veg, skråninger, kryss



FIGUR 18 MASSEBALANSE KART OG MODELL FOR ALTERNATIV 2

6.2.2 Massebalanse og utbyggingsrekkefølge

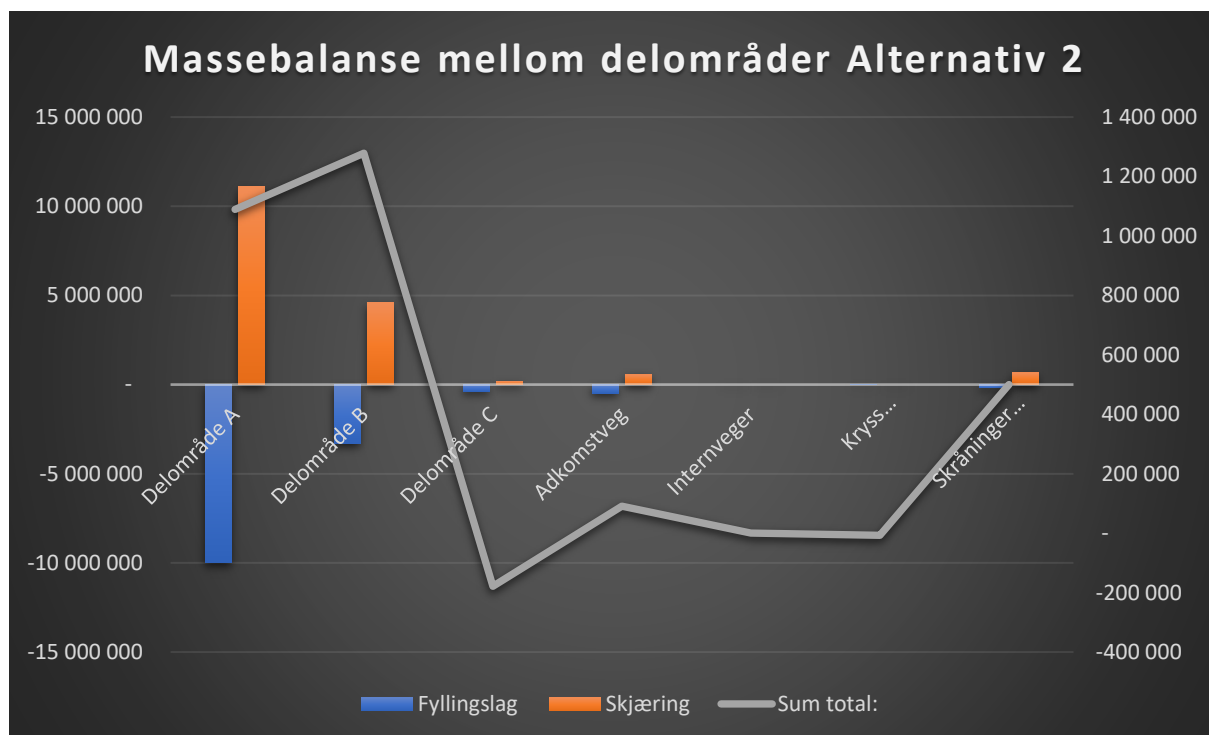
Det vil bli nødvendig å starte utbyggingen med masseforflytning for områdene A og B. Området A og B har masseoverskudd mens område C har masseunderskudd, se

Oppgave	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Adkomstveg	Internveger	Kryss planområdet	Skråninger planavgrensing
Fyllingslag	- 9 990 717	- 3 314 089	- 366 175	- 477 253	-	- 7 239	- 178 883
Skjæring fjell (73,5%)	8 818 876	3 665 131	149 119	451 433	-	-	539 629
Skjæring løsmasser (26,5%)	2 261 057	927 444	38 403	116 258	-	-	138 971
Skjæring	11 079 933	4 592 575	187 522	567 691	-	-	678 600
Sum total:	1 089 216	1 278 485	- 178 652	90 439	-	- 7 239	499 717
(+) masseoverskudd,	1 089 216	1 278 485		90 439			499 717
(-) masseunderskudd			- 178 652		-	- 7 239	

Figur 19.

Internveger er ikke tatt med i masseberegning eller massebalansen ettersom de inngår i volumberegninger for tilhørende delområder. Dette på grunn av at endelig plassering av internveier innenfor delområdene ikke er fastsatt i denne reguleringen.

Det vil være naturlig at utbyggingsrekkefølgen starter med område A eller B i de områdene som inneholder både skjæring og fylling for å ha god massebalansen underveis. I tillegg kunne oppnå at massetransporten blir kortest mulig for å redusere støy, ytrepåvirkning og forurensing.



Oppgave	Delområde A	Delområde B	Delområde C	Adkomstveg	Internveger	Kryss planområdet	Skråninger planavgrønsing
Fyllingslag	- 9 990 717	- 3 314 089	- 366 175	- 477 253	-	- 7 239	- 178 883
Skjæring fjell (73,5%)	8 818 876	3 665 131	149 119	451 433	-	-	539 629
Skjæring løsmasser (26,5%)	2 261 057	927 444	38 403	116 258	-	-	138 971
Skjæring	11 079 933	4 592 575	187 522	567 691	-	-	678 600
Sum total:	1 089 216	1 278 485	- 178 652	90 439	-	- 7 239	499 717
(+) masseoverskudd,	1 089 216	1 278 485		90 439			499 717
(-) masseunderskudd			- 178 652		-	- 7 239	

FIGUR 19 ALTERNATIV 1 MASSEBALANSE DELOMRÅDER A-B-C OG MASSEBALANSE VEGER OG SKRÅNINGER

6.2.3 Områdekoter

Massevolumberegningen tar utgangspunkt i en oppdeling av utbyggingsområde A på kotehøydene +160, +170, +185 moh. For området B det ingen variasjon på høyde +125moh. Området C varierer fra +105 til +115moh.

Anbefaler derfor at det blir lagt opp til en variasjon i terrenghøydene som gjør at man får en bedre terreng tilpassing og massebalanse.

Etter våre beregninger vil dette kunne oppnås, og i videre detaljutforming av planområdet må en kunne vise til dette. Det anses som mulig å kunne legge opp til fleksibilitet i terrenghøyden på +/- 5 m dette vil da påvirke byggehøyden. Kotehøyde maks + byggehøyde er maks mønehøyde, ønskes høyere kotehøyde enn maks kotehøyde må byggehøyde reduseres tilsvarende overskridelsen på maks kotehøyde. Det må da kunne vises til nye vurderinger knyttet til masseberegninger for å oppnå massebalanse. Årsaken til dette er at ved mindre justeringer av det store planområdet, utgjør 5 m meter justert terreng for et område, store endringer knyttet til fylling og skjæring. Nedenfor vises en variasjon i høydeintervaller som kan være aktuelle:

Delområde	Kote maks.:	Kote min.:	Merknad
A10/ BI1-1	+185	+180	
A20/ BI1-2	+170	+165	
A30/ BI1-3	+170	+165	Forrøynings basseng
A40/BI1-4	+160	+155	
B10/BI2	+125	+120	
C10/BI3	+115	+110	
C20/BI4	+105	+100	
C30/	+105	+100	Sedimentering og forrøynings basseng

FIGUR 20 ALTERNATIV 2 INNDELING AV TERRENGHØYDE FOR DELOMRÅDER

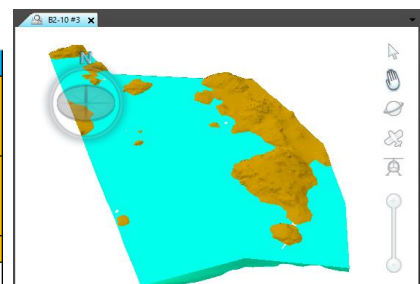
6.2.3.1 Variasjon volum og massebalanse område B

Eksempler på alternative volumberegninger for område B som angitt under viser hvor stort utslag mindre justeringer har på område B ved å endre terrenghøyden eller arealbehovet innenfor tiltaksplanområdet.

6.2.3.1.1 OMRÅDE B KOTEHØYDE 135

Terrenghøyde økes til 135 moh medfører at byggehøyde blir da 30m (ikke 40m). Som figurene under viser blir område B her i masseunderskudd på -3 782 270m³, noe som tilsvarer mer enn overskuddet i hovedberegningen for alternativ 2 (samme metode og usikkerhet til løsmassedybder).

B2-10 - Kote 135moh	- 5 806 927,00	Fyllingslag	- 5 806 927,00
alt byggehøyde 30m	1 446 183,00	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1 062 944,51
		Skjæring løsmasser (26,5%)	383 238,50
		SUM Skjæring	2 024 656,20
		Masseunderskudd	- 3 782 270,8

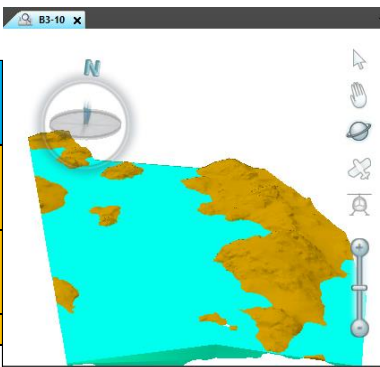


6.2.3.1.2 OMRÅDE B KOTEHØYDE 130

Terrenghøyde økes til 130 moh medfører at byggehøyde blir 35m (ikke 40m). Som figurene under viser blir område B her i masseunderskudd på -812 954m³, noe som tilsvarer en reduksjon av

overskuddet i hovedberegningen for alternativ 2, med 28% (samme metode og usikkerhet til løsmassedybder).

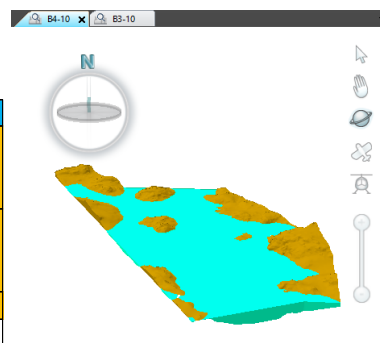
B3-10 - Kote 130moh	- 4 064 818,00	Fyllingslag		- 4 064 818,00
alt byggehøyde 35m	2 322 760,00	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1 707 228,60	2 390 120,04
		Skjæring løsmasser (26,5%)	615 531,40	861 743,96
	SUM Skjæring			3 251 864,00
	Masseunderskudd			- 812 954,0



6.2.3.1.3 OMRÅDE B REDUSERT AREALUTBYGGET

Utbyggingsarealet reduseres fra 523 737m² til 397 771m², og terreng høyde som den opprinnelige beregningen på 125moh økes til 130 og byggehøyde fortsatt på 40m. Som figurene under viser blir område B her i masseunderskudd på -491 200m³. Som tilsvarer en reduksjon av overskuddet i hovedberegningen for alternativ 2, med 17% (samme metode og usikkerhet til løsmasse dybder).

B4-10 - Kote 125moh	- 2 581 757,00	Fyllingslag		- 2 581 757,00
alt byggehøyde 40m	1 493 255,00	Skjæring fjell (73,5%)x 40% utvidelse	1 097 542,43	1 536 559,40
Reduksjon av terrengområdet fra 523 737m ² til 397 771 m ²		Skjæring løsmasser (26,5%)	395 712,58	553 997,61
	SUM Skjæring			2 090 557,00
	Masseunderskudd			- 491 200,0



6.2.4 Mulige justeringer for masse balanse

En annen mulighet for å oppnå massebalanse utover justering av terreng høyder kan være å redusere omfanget av utbyggingsområdet der det er fjell ettersom foreløpige beregninger viser ett større masseoverskudd for alternativ 2.

6.2.5 Konklusjon

Den teoretiske volumberegningen for alternativ 2 viser et samlet masseoverskudd på 2 771 000 m³. Det store området og variasjonen i høydeintervaller sammen med manglende grunnboringer og derav dybder av løsmasser, gjør det utfordrende å få til massebalanse. Videre detaljering med et mer detaljert grunnlag vil kunne gi oss et bedre grunnlag for å kunne oppnå massebalanse.

Andre faktorer som påvirker beregningene er:

- Kartdata. Beregningene er basert på FKB-data
- Andel fjell kontra løsmasser. Antatte dybder til fjell er basert på kartgrunnlag og bergrunnskart.
- Manglende grunnboringer
- Dybde myrområder
- Dybde vann og tjern i området

For å kunne danne oss et mer korrekt bilde av grunnforholdene er vi avhengig av at det foretas grunnboringer. Ytterligere undersøkelser i laboratoriet av berggrunnens egnethet til bruk i vegens overbygning vil også måtte utføres.

Lab analyser må også foretas i den videre prosjekteringen for å gi kjennskap til berggrunn sin egnethet til bruk av fjellmasser i overbygning mm.

Det må allikevel presiseres at dette er volumberegningene er en teoretisk prosjektert faste masser med utvidelsesfaktor på 40% knyttet til fast fjellmasser. Det er allikevel stor usikkerhet knyttet til andel fjell kontra jordmasser/løsmasser, og andel til bruk i overbygging opp knust i mindre fraksjoner med mindre utvidelsesfaktor. Det er derfor for tidlig å konkludere om nøyaktig størrelse på fylling og skjærings massene og massebalanse på dette tidspunkt.

Erfaringsmessig er det til fordel å ha masseoverskudd på dette tidspunktet i planprosessen, da ett masseunderskudd vil skape massetransport inn til området. Overskudd vil ha flere faktorer som nevnt ovenfor som vil påvirke størrelsen på massoverskuddet. Det er derfor vår vurdering at det vil kunne oppnås massebalanse, om så ett mindre overskudd. Dette vil være best for ett så stort området så man slipper innkjøring av masser.

7 Deponering

7.1.1 Deponering av masser

For alternativ 1 og 2 vil det være behov for midlertidig og permanent deponering av masser, i forbindelse med planering og terrengoppbygging. Etter miljødirektoratets «faktaark, M-1243|2018, Mellomlagring og sluttdisponering av jord- og steinmasser som ikke er forurenset» må mellomlagring og sluttdisponering av jord og steinmasser som ikke er forurenset søkes om tillatelse til innenfor planområdet, jf. forurensingsloven §11. Dette pga. fare for uheldige effekter i nærliggende vannresipienter og på land.

Det må derfor utarbeides en rigg- og marksikringsplan før det gis igangsettelsestillatelse for omsøkt utbyggingsområde.

Rigg- og marksikringsplanen skal blant annet vise hvordan skråningsarealer skal utformes og hvordan en planlegger å håndtere massene i anleggsperioden. I tillegg kan denne også vise

- Vegetasjon som skal bevares under bygging. (Marksikring.)
- Kulturminner som ikke skal berøres under bygging.
- Vassdrag som skal skjermes under bygging.

7.2 Aktuelle alternativer til gjenbruk

Det bør vurderes gjenbruk på masser knyttet til planområdet da det inneholder flere massetyper til gjenbruk:

- Asfaltmasser som rives eller freses i forbindelse med veg utbygging.
- Skogbruk, treflis
- Jordmasser til gjenbruk i skråninger og planering
- Fjellmasser til terrengutforming og veg overbygning

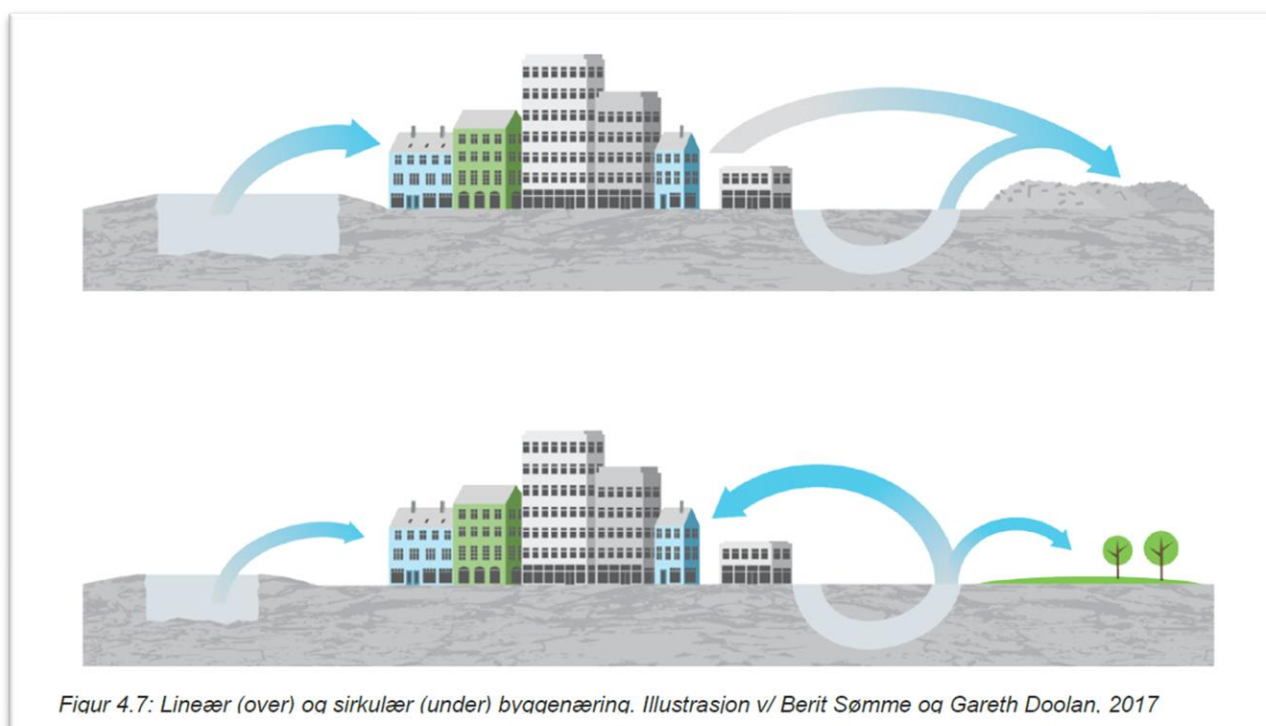
8 Massetransport og pukkverk

8.1 Massetransport

I «Regionalplanen for massehåndtering på Jæren 2018-2040» omtales det hvordan den tradisjonelle masseforflytningen håndteres i bykjerne/tettsteder vist med illustrasjonen under. Området for Bjerkreim og Helandskogen anses ikke som å være i bykjerne/tettsteder. Det skal allikevel ha som mål om å bygge ut etter Regionalplanen, og da med søkelys på massebalanse, massetransport og gjenbruksmasser.

Dette medfører:

- Direkte transportleveranser
- Redusert CO2 fotavtrykk
- Redusere trafikk ut og inn av planområdet
- Redusere trafikkbelastningen og støy på nærliggende infrastruktur.



FIGUR 21 FRA REGIONPLAN FOR MASSEHÅNTERING PÅ JÆREN 2018-2040

8.2 Transportberegning

Delområdene for NSEP Alternativ 2 har til hensikt å oppnå massebalanse innenfor delområdene A og B. Delområdet C er alene avhengig av tilførte masser fra område A eller B.

Dette vil medføre en viss mengde massetransport. Det er regnet på 2 senarioer for å danne et bilde av størrelsen på massetransport samt behovet for å kunne ha pukkverk knyttet til utarbeidelsen av planområdene.

- Lastebil med henger på offentlig veg maks 30 tonn/ 20 m³
- Dumper type 777G lastekapasitet 94 tonn / 64 m³

Transporttype	Objekttype	Egenskap	Verdi	Enhet
Massetransport:	Fyllingslag	Volum	- 14 334 356	m ³
Lastebil m/kapasitet:	20m ³ /29 tonn	Volum	- 716 718	Lass
Massetransport:	Skjæring	Volum	17 106 322	m ³
Lastebil m/kapasitet:	20m ³ /29 tonn	Volum	855 316	Lass
Massetransport:	Fyllingslag	Volum	- 14 334 356	m ³
Dumper m/kapasitet:	64m ³ /94tonn	Volum	- 223 974	Lass
Massetransport:	Skjæring	Volum	17 106 322	m ³
Dumper m/kapasitet:	64m ³ /94tonn	Volum	267 286	Lass

FIGUR 22 TRANSPORTBEREGNING MED DUMPER

8.2.1 Eksempel med Lastebil 20m³/30 tonn

Følgende transportberegning for masseflytting er vurdert. Om man velger å masse forflytte all skjæring på 17 131 298 m³, med lastebil med tilhenger med kapasitet 20 m³/ 30 tonn kan man få følgende utregning:

Dumper m/kapasitet:	20m ³ /30 tonn	SUM Skjæring antall lass:	855 316
----------------------------	---------------------------	----------------------------------	---------

FIGUR 23 ANTALL TURER FOR SKJÆRINGSMASSER I ALTERNATIV 2 (20M³)

antall lastebil m/henger	lass pr dag	pr uke	pr mnd
29	870	4 350	17 400

FIGUR 24 ANTALL LASTEBIL M/HENGER (20M³)

	Tot. sum antall lass pr:					
År:	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6
pr år	2022	2023	2024	2025	2026	2026
174 000	87 000	261 000	435 000	609 000	783 000	957 000

FIGUR 25 ÅR MED MASSEFLYTING (20M³)

SOM MAN SER UT IFRA TABELLENE «FIGUR 23-

	Tot. sum antall lass pr:					
År:	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6
pr år	2022	2023	2024	2025	2026	2026
174 000	87 000	261 000	435 000	609 000	783 000	957 000

Figur 25» så ser man at vi har regnet ut at vi får 851 415 lass/turer med lastebil med lastekapasitet på 20m³/30 tonn.

Legger man opp til å ha 29 stk Lastebiler m/henger i drift og har 4 lass i timen, drift 7,5 timer pr dag, 5 dager i uken, 4 uker i måneden, 10 måneder i året får man flyttet alle 851 415 lass innen 6 år.

8.2.2 Eksempel med Dumper 64m³/ 94 tonn

Følgende transportberegning for masseflytting er vurdert. Om man velger å forflytte all skjæringsmasser på 17 131 298 m³, med dumper med kapasitet 64 m³/ 94 tonn kan man få følgende utregning:

Dumper m/kapasitet:	64m³/94tonn	SUM Skjæring antall lass:	267 286
----------------------------	-------------------------------	----------------------------------	---------

FIGUR 26 ANTALL TURER FOR SKJÆRINGSMASSER I ALTERNATIV 2 (64M³)

antall dumper	lass pr dag	pr uke	pr mnd
10	300	1 500	6 000

FIGUR 27 ANTALL DUMPER (64M³)

	Tot. sum antall lass pr:				
År:	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5
pr år	2022	2023	2024	2025	2026
60 000	87 000	147 000	207 000	267 000	327 000

FIGUR 28 ÅR MED MASSEFLYTING (64M³)

SOM MAN SER UT IFRA TABELLENE «FIGUR 26-

	Tot. sum antall lass pr:				
År:	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5
pr år	2022	2023	2024	2025	2026
60 000	87 000	147 000	207 000	267 000	327 000

Figur 28» så ser man at vi har regnet ut at vi får 266 067 lass/turer med dumper med lastekapasitet på 64m³/94 tonn.

Legger man opp til å 16 stk dumpere i drift og har 4 lass i timen, drift 7,5 timer pr dag, 5 dager i uken, 4 uker i måneden, 10 måneder i året får man flyttet alle 266 067 lass innen 5 år.

8.3 Pukkverk

Vurderinger av masseberegningen, massetransportberegning og deponering tilsier at det bør anlegges pukkverk for produksjon av internmasser uten fare for forurensing til nærliggende vannresipienter.

Det vil derfor være naturlig å tenke steinbrudd for området A og B med ett felles pukkverk for utvinning av byggemasser.

Pukkverk vil trolig bestå av:

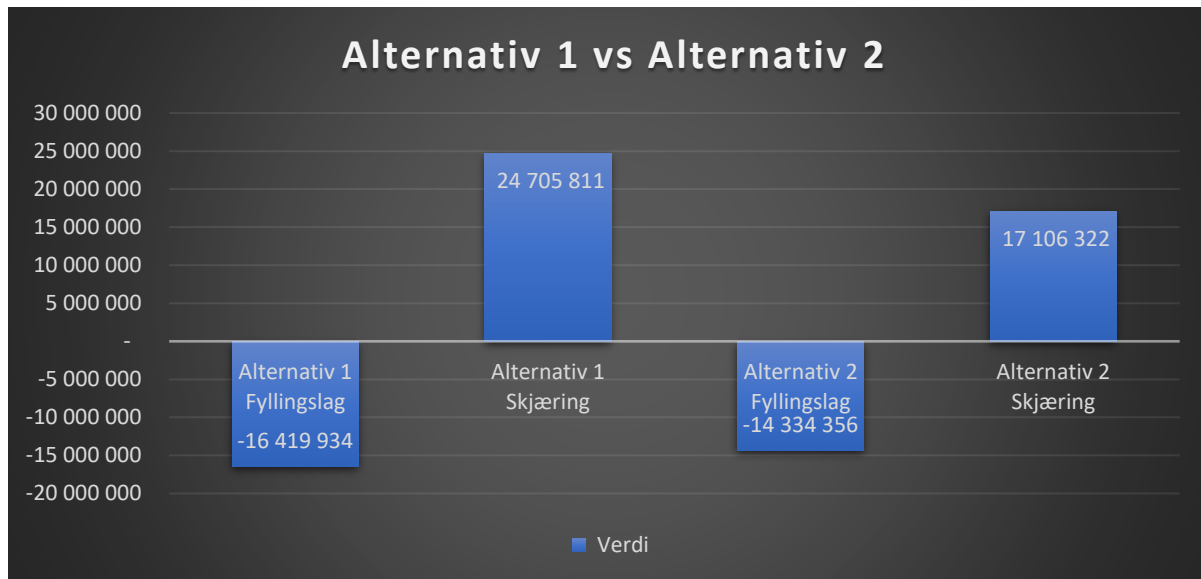
- Steinknuser
- Transportbelter
- Anleggsbrakker
- Gravemaskiner og borerigger

- Dumpere av stor størrelse.
- Støvreduserende vannkanoner
- Mindre betong om økonomisk forsvarlig (masser ikke egnet til asfaltblandeverk)
- Masse deponier av forskjellige fraksjoner til bygging og produksjon (sandtak)

Dette må inngå i en rigg- og marksikringsplan.

9 Konsekvenser

Når en sammenligner volumberegningene i Alternativ 1 og 2, ser en at Alternativ 1 har 13% mer fylling og 31% mer skjæring enn Alternativ 2.



	Alternativ 1 Fyllingslag	Alternativ 1 Skjæring	Alternativ 2 Fyllingslag	Alternativ 2 Skjæring
Objekttype-navn	Fyllingslag	Skjæring	Fyllingslag	Skjæring
Verdi	- 16 419 934	24 705 811	- 14 334 356	17 106 322
Alt 1 større enn Alt 2	- 2 085 578	7 599 490	0	0
	13 %	31 %	0	0

FIGUR 29 FORSKJELL MELLOM ALT.1 OG ALT.2

Konsekvenser for Alternativ 1 med tanke på massehåndtering er at det blir mer massetransport og medfører også deponering av masser i planområdet. Noe massetransport må påregnes inn til området som for eksempel betong/asfalt produkt til veg og bygnings utbygging.

Konsekvenser for Alternativ 2 medfører større mulighet for massebalanse. Massebalanse vil det være mulig å oppnå mellom delområdene. Beregningen viser masseoverskudd på totalt ca 2 771 000 m³.

Generelt for beregningene er det stor usikkerhet knyttet til følgende elementer:

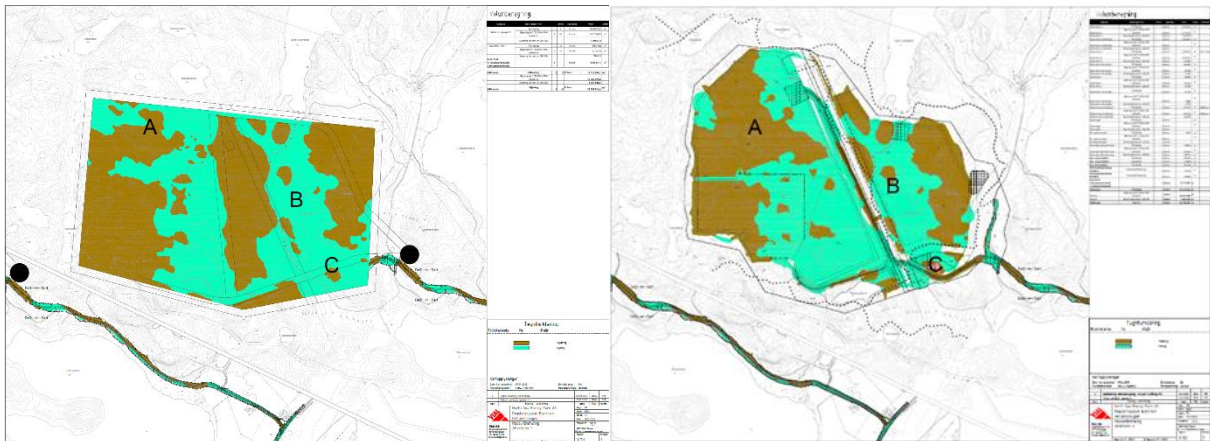
- Grunnlag, andel løsmasser og andel fjell
- Dybder til løsmasse og fjell
- Utfylling av mindre vann og myrer
- Andel av gjensatte arealer som ikke trenger å planeres som planlagt i denne beregningen.
- Gjenbruk av fjellmasser til mindre fraksjoner og mindre utvidelsesfaktor enn 40%
- Terrenghøyder og optimalisering av terreng med voller og skråninger

Områdene må kunne optimaliseres ved å justere terrenghøyder på delområdene for å redusere fylling/skjæring, og få en bedre terrengtilpassing mellom delområdene og for å oppnå en god massebalanse. Dette må utredes videre i kommende planarbeider.

Denne volumberegningen er en teoretisk beregning på prosjektert faste masser, med utvidelsesfaktor på 40% for fast fjell. Det er knyttet til en antagelse om at faste fjellmasser utgjør

73,5% av totale skjæringsmasser. Andelen steinmasser til bruk i overbygging knust til mindre fraksjoner vil gi en mengde med en mindre utvidelsesfaktor. Det er derfor for tidlig å konkludere om nøyaktig størrelse på fylling og skjærings massene og massebalanse på dette tidspunkt.

Det er allikevel stor usikkerhet knyttet til andel fjell kontra jordmasser/løsmasser. Det er ikke foretatt noen grunnboringer som gir oss ett riktig dybdebildet av løsmasser og fjell. Men beregningene gir allikevel en indikasjon om massestørrelsen og omfang til planen. Videre detaljering i tekniske planer må foreta grunnboringer for å kunne oppnå bedre grunnlag for videre utredning og massebalanse. Lab analyser må også foretas i den videre prosjekteringen for å gi kjennskap til berggrunn sin egnethet til bruk av fjellmasser i overbygning mm.



FIGUR 30 ALTERNATIV 1 VS ALTERNATIV 2

Erfaringsmessig er det til fordel å ha masseoverskudd på dette tidspunktet i planprosessen, da ett masseunderskudd vil skape massetransport inn til området. Overskudd vil ha flere faktorer som nevnt ovenfor som vil påvirke størrelsen på masseoverskuddet. Det er derfor vår vurdering at det vil kunne oppnås massebalanse, om så ett mindre overskudd. Dette vil være best for ett så stort området så man slipper innkjøring av masser.

Utbyggingsrekkefølger vil være naturlig å starte med område A og eller B i de områdene som inneholder både skjæring og fylling for å ha god massebalansen underveis. I tillegg kunne oppnå at massetransporten blir kortest mulig for å redusere støy, ytrepåvirkning og forurensing.

10 Forslag til reguleringsplanbestemmelser

10.1.1 Deponering av masser

Før man kan deponere masser innenfor planområdet må det søkes om tillatelse til «mellomlagring og permanent disponering av jord og steinmasser» innenfor planområdet etter forurensingsloven §11.

10.1.2 Rigg- og marksikringsplan

Det må utarbeides en rigg- og marksikringsplan før det gis tillatelse til tiltak for omsøkt utbyggingsområde.

Rigg- og marksikringsplanen skal blant annet vise hvordan skråningsarealer skal utformes og hvordan en planlegger å håndtere massene i anleggsperioden. I tillegg skal planen vise:

- Vegetasjon som skal bevares under bygging.

- Kulturminner som ikke skal berøres under bygging.
- Vassdrag som skal skjermes under bygging.

11 Litteraturliste

Liste over kilder og grunnlag tilknyttet massehåndtering:

- Regionalplan for massehåndtering på Jæren 2018 – 2040, Rogaland fylkeskommune desember 2017
- Notat om: Grunnforhold 30.10.2020, Grunnteknikk AS
- Geologisk rapport: 10222813-RIGberg-NOT-001 fra Multiconsult
- Grunnlagsmodell med FKB data
- Innmålinger Hetlandsvegen 18.11.2020
- Dronebefaring 15.10.2020 og 11.11.2020

12 Figur liste:

Figur 1 Beliggenhet og varslingsgrense	7
Figur 2 Beliggenhet og avstand til Stavanger lufthavn, Stavanger sentrum, Egersund og Vikeså.	9
Figur 3 Kartlegging av utredningsområdet	10
Figur 8 Normalprofil hovedadkomstveg.....	12
Figur 9 Arealtabell alternativ 1	13
Figur 10 Planavgrensning for Alternativ 1	14
Figur 11 Arealtabell alternativ 2	14
Figur 12 Planavgrensning for Alternativ 2	15
Figur 13 Fra beregningsmodell	15
Figur 14 Beregningsmodeller for massehåndtering alternativ 2 område A (rødt)	16
Figur 15 BEREGNINGSMODELER FOR MASSEHÅNTERING ALTERNATIV 2 OMRÅDE B (rødt).....	17
Figur 16 Beregningsmodeller for massehåndtering alternativ 2 område C (rødt).....	17
Figur 17 Volumberegning alternativ 1	20
Figur 18 Tiltaksplan alternativ 1	21
Figur 19 Massebalanse kart og modell for alternativ 1	21
Figur 18 Avansert volumberegning for alternativ 2	24
Figur 19 Volumberegning Delområder, veg, skråninger, kryss	25
Figur 20 Massebalanse kart og modell for Alternativ 2	26
Figur 21 Alternativ 1 massebalanse delområder A-B-C og massebalanse Veger og skråninger	27
Figur 23 Alternativ 2 inndeling av terrenghøyde for delområder	28
Figur 24 Fra Regionplan for massehåndtering på Jæren 2018-2040	31
Figur 25 Transportberegning med dumper	32
Figur 26 ANTALL Turer for skjæringsmasser i ALTERNATIV 2 (20m ³).....	32
Figur 27 ANTALL lastebil m/henger (20M ³).....	32
Figur 28 ÅR MED MASSEFLYTTING (20m ³)	32
Figur 29 antall turer for skjæringsmasser i alternativ 2 (64m ³)	33
Figur 30 Antall dumper (64m ³).....	33
Figur 31 År med masseflytting (64m ³).....	33
Figur 32 Forskjell mellom Alt.1 og Alt.2	35
Figur 33 Alternativ 1 vs Alternativ 2	36

