

---

RAPORTTI

# Riski- ja haavoittuvuusanalyysi Tenon kunnassa sijaitsevaan Jouluvuonoon johtavan väylän asemakaava

---

TOIMEKSIANTAJA

Kystverket (Norjan rannikkolaitos)

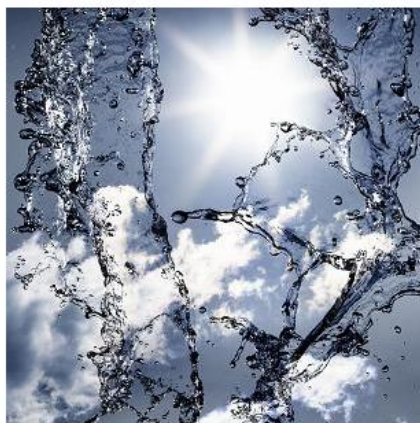
ASIA

Riski- ja haavoittuvuusanalyysi

PÄIVÄYS / TARKISTUS: 26. kesäkuuta / 01

ASIAKIRJAKOODI: 713364-01-PLAN-RAP-001

---



Tämän raportin on laatinut Multiconsult omatoimisesti tai asiakkaan toimeksiannosta. Asiakkaan oikeuksia raporttiin säännellään toimeksiantosopimuksessa. Kolmansilla osapuolilla ei ole oikeutta käyttää raporttia tai sen osia ilman Multiconsultin kirjallista suostumusta.

Multiconsult ei ole vastuussa siitä, jos raporttia tai sen osia käytetään muihin tarkoituksiin tai muulla tavalla tai jos sitä käyttävät muut kuin mistä Multiconsult on kirjallisesti sopinut tai mihin se on suostunut. Osa raportin sisällöstä nauttii lisäksi tekijänoikeuksien suojaa. Raporttia ei ole lupa kopioida, jakaa, muuttaa, työstää tai käyttää muulla tavalla ilman Multiconsultin tai mahdollisen muun tekijänoikeuden haltijan kanssa tehtyä sopimusta.

## RAPORTTI

TOIMEKSIANTO	Jouluvuonoon johtavan väylän asemakaava	ASIAKIRJAKOODI	713364-1-PLAN-RAP-001
ASIA	<b>Riski- ja haavoittuvuusanalyysi</b>	SAATAVUUS	Avoin
TOIMEKSIANTAJA	Kystverket	TOIMEKSIANTAJA	Elin O. Kramvik
YHTEYSHENKILÖ	Arnt Edmund Ofstad	LAATIJA	Gry Eva Michelsen
MAAREKISTERINRO/KIINTEISTÖREKISTERINRO/LOHKON NRO		VASTUULLINEN YKSIKKÖ	5032 Multiconsult AS

### TIIVISTELMÄ SUOSITUKSINEEN

Tenon kunnassa sijaitsevaan Jouluvuonoon johtavan väylän asemakaavan laatimisen yhteydessä on tehty riski- ja haavoittuvuusanalyysi.

#### *Mahdollisia haitallisia tapahtumia (uønskede hendelser) kuvaava tiivistelmän muotoinen taulukko*

Vaikutus Todennäköisyys	Vaaraton	Vähemmän vakava	Vakava	Erittäin vakava
Erittäin todennäköinen	6			
Todennäköinen		17, 22a, 25, 27		
Vähemmän todennäköinen				
Epätodennäköinen				

Punaisen ja keltaisen riskiluokan piiriin kuuluvien tapahtumien torjumiseksi on harkittu mahdollisia vastatoimia.

Mikään osa-alueista ei kuulu punaisen riskiluokan piiriin.

Keltaisessa riskiluokassa on tunnistettu seuraavat osa-alueet:

- Vuorovesitulvat / myrskytulvat / aallokko / vesivyöryt
- Äkillisen saastumisen vaara maalla tai meressä, öljypäästöt jne.
- Toimenpiteen toteuttamisen aikana tapahtuva onnettomuus; kauhalla tai ruoppauslautalla suoritettava ruoppaus
- Putoamisvaaran aiheuttavat luonnolliset maanpinnan muodot (jyrkänteet jne.)
- Hankkeeseen ja sen toteutukseen liittyvät erityisolosuhteet; merimerkkien asentaminen

Riski- ja haavoittuvuusanalyysissä viitataan haittavaikutusten torjuntatoimiin, jotka vähentävät erilaisten tapaturmien riskiä ja vaikutuksia. Näihin tekijöihin on syytä kiinnittää huomiota kaavaprosessin edetessä.

Analyysi osoittaa, että suunnittelun ja riskiä pienentävien toimien avulla on mahdollista supistaa haitallisten tapahtumien määrää tai lieventää niiden vaikutuksia hyväksyttävälle tasolle.

01	26.06.19	Tarkistettu toimeksiantajan kanssa suoritettun läpikäynnin perusteella	Gry Eva Michelsen	Tom Langeid	Tom Langeid
00	25.06.19	Luonnos toimeksiantajan läpikäyntiä varten	Gry Eva Michelsen	Tom Langeid	Tom Langeid
TARK.	PÄIVÄYS	KUVAUS	LAATIJA	TARKISTAJA	HYVÄKSYJÄ

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>5</b>
1.1	Tausta .....	5
1.2	Vaikutusten arviointia koskevat vaatimukset .....	8
1.3	Menetelmä .....	8
1.4	Riski- ja haavoittuvuusanalyysin edellytykset .....	9
<b>2</b>	<b>Riskiolosuhteet .....</b>	<b>11</b>
2.1	Haitalliset tapahtumat, vaikutukset ja toimenpiteet .....	11
2.2	Riskiä pienentävien toimenpiteiden tarpeen arviointi.....	21
2.3	Tiivistelmä .....	22
<b>3</b>	<b>Analyysin epävarmuus .....</b>	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>Lähteet .....</b>	<b>25</b>

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Maankäyttö- ja rakennuslain 4–3 § edellyttää, että kaikista laajennustoimia koskevista suunnitelmista laaditaan riski- ja haavoittuvuusanalyysi. Analyysin on määrä osoittaa kaikki sellaiset riski- ja haavoittuvuusolosuhteet, joilla on merkitystä sille, soveltuuko alue parannustoimien kohteeksi. Lisäksi se osoittaa ja suunnitellun hankkeen näissä olosuhteissa mahdollisesti aiheuttamat muutokset.

Kystverket on laatinut Tenon kunnassa sijaitsevaa Jouluvuonoon johtavaa väylää koskevan yleiskaavan, jonka avulla pyritään parantamaan väylän joitakin osia. Väylää on tarkoitus parantaa sekä asentamalla uusia merimerkkejä että syventämällä yksittäisiä alueita, jotka ovat nykyään liian matalia.

Ainoastaan väylän pohjoisosan matalimmat ja kapeimmat osat edellyttävät syventämistä, ja näillä alueilla väylää on suunnitelman mukaan tarkoitus parantaa niin, että sen leveys on 120 metriä ja kulkusyvyys 9 metriä. Väylä on tällä alueella nykyään kapeimmillaan noin 80 metriä leveä ja matalimmillaan noin 5,6 metriä syvä.

Ruoppausmassat on tarkoitus läjittää Tenonvuonoon Stangnesin edustalle. Tällä hetkellä ei ole selvyyttä siitä, mitä laitteita ruoppauksessa on määrä käyttää tai millä tavalla massat läjitetään.

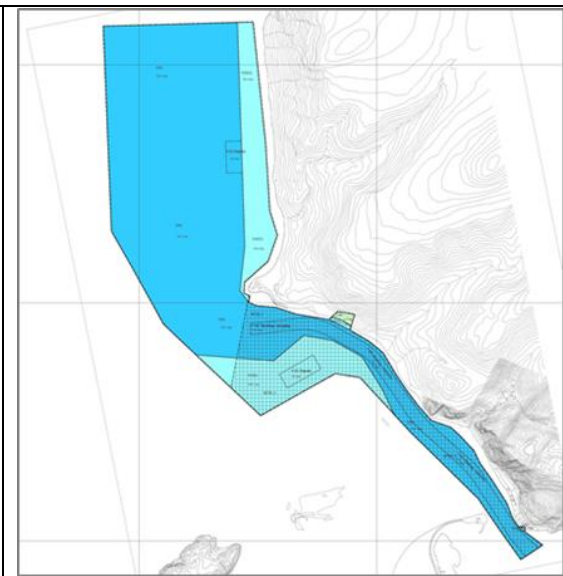
Kuten mainittua, väylän varrelle on tarkoitus sijoittaa kuusi uutta merimerkkiä. Jokainen uusi merkki asennetaan todennäköisesti kolmen pilarin varaan (tripod). Merkeille asettavat haasteita sekä irtohiekka että ajojää, minkä vuoksi perustusten on oltava vankkoja.

Merimerkkien asennuksen on arvioitu kestävän noin kolme kuukautta, joskin asennusaikaa voidaan mahdollisesti lyhentää jonkin verran.

Väylää käytetään pääasiassa Elkem Tanan liiketoiminnasta aiheutuviin kuljetuksiin, ja Jouluvuonon laiturista lähtee viikoittain 2 - 4 laivalastia sesongin mukaan. Elkemin osuus väylän koko laivaliikenteestä on 90 prosenttia. Väylää käyttävät lisäksi myös virkistyskalastukseen käytettävät alukset ja muut yksityiset alukset. Kunnan antamien tietojen mukaan kalastajien ja alusten määrä Tenonvuonossa on kasvussa.



*Yleiskartta*



*Kaavakarttaehdotus*



## 1.2 Vaikutusten arviointia koskevat vaatimukset

Kystverket on yhteistyössä Tenon kunnan kanssa tullut siihen tulokseen, että väylän suunniteltu parantaminen ja maa-ainesten läjittäminen saattavat aiheuttaa haittaa Tenojoen suun luonnonpuistolle, Tenojoelle kansallisena lohivesistönä ja Tenonvuonolle kansallisena lohivuonona. Toimenpide edellyttää tämän vuoksi sen vaikutusten selvittämistä. Kunta on tällaisesta vaikuttavuusarvioinnista vastaava viranomainen.

Vaikuttavuusarvioinnin perustaksi on siksi laadittu kaavasunnitelma, jonka Tenon kunta vahvisti 8.7.2017. Tämän kaavasunnitelman perusteella on laadittu selvityksiä, joissa arvioidaan luonnon monimuotoisuudelle ja ekosysteemille, lohenkalastukselle ja kansalliselle lohivuonolle sekä kohdealueen tuulenkalakannalle aiheutuvia vaikutuksia.

Kaavaehdotusta ja yleiskaavoja selostetaan tarkemmin kaavan kuvauksessa.

## 1.3 Menetelmä

Riski- ja haavoittuvuusanalyysin tarkoituksena on kartoittaa, analysoida ja arvioida toimenpiteen aiheuttamaa riskiä ja haavoittuvuutta. Analyysillä pyritään varmistamaan, että ihmisille, ympäristölle, taloudellisille arvoille tai yhteiskunnan toiminnalle vakavia seurauksia aiheuttavat tekijät selvitetään kaava-asian valmistelun yhteydessä niin, että haitallisten tapahtumien laajuus ja niiden aiheuttamat vahingot pienenevät. Riski- ja haavoittuvuusanalyysissä määritetään, millä tavalla hanketta on mahdollisesti muutettava riskin pienentämiseksi hyväksyttävälle tasolle, ja se luo perustan valituille ratkaisuille ja yleiskaavaan sisältyville haittavaikutusten torjuntatoimille.

Haitallisen tapahtuman todennäköisyyttä arvioidaan paikallisten olosuhteiden, kokemusten, tilastojen ja muun merkityksellisen tiedon perusteella. Tässä riski- ja haavoittuvuusanalyysissä on käytetty DSB:n (yhteiskunnan turvallisuudesta ja valmiudesta vastaava keskusvirasto) ohjeissa esitettyä luokitusta.

Haitallisten tapahtumien todennäköisyyden arviointi luokitellaan seuraavasti:

Käsite	Esiintymistiheys	Painoarvo
Epätodennäköinen	Tapahtuma ei ole tuttu vastaavista tilanteista tai olosuhteista, mutta se on teoriassa mahdollinen ja ilmenee harvemmin kuin 50 vuoden välein.	1
Vähemmän todennäköinen	Tapahtuma voi ilmetä kerran joka kymmenes vuosi - kerran joka 50. vuosi.	2
Todennäköinen	Tapahtuma voi ilmetä silloin tällöin ja mahdollisesti kausittain niin, että se ilmenee kerran joka vuosi ja kerran joka 10. vuosi.	3
Erittäin todennäköinen	Tapahtuma voi ilmetä säännöllisesti ja on jatkuvasti ajankohtainen eli useammin kuin kerran joka vuosi.	4

Taulukko 1-1 Haitallisen tapahtuman todennäköisyyden kuvaus

Haitallisten tapahtumien vakavuus (vaikutukset) luokitellaan seuraavasti:

Käsite	Painoarvo	Vaikutus
Vaaraton	1	Ei henkilövahinkoja tai ympäristövahinkoja Järjestelmät ovat väliaikaisesti poissa toiminnasta. Ei välittömiä vahinkoja, ainoastaan pieniä viivästyksiä, ei varajärjestelmien tarvetta.
Vähemmän vakava	2	Vähän tai pieniä henkilövahinkoja. Vähäisiä ympäristövahinkoja. Järjestelmät ovat väliaikaisesti poissa toiminnasta. Ellei varajärjestelmiä tai vaihtoehtoja ole, saattaa syntyä vahinkoja.



<b>Vakava</b>	3	Vähän mutta vakavia henkilövahinkoja. Huomattavia ympäristövahinkoja. Useita vuorokausia kestävä toiminnan keskeytykset, esimerkiksi johtojen rikkoutuminen maassa ja ilmassa.
<b>Erittäin vakava</b>	4	Menehtyneitä tai useita vakavasti vahingoittuneita henkilöitä. Vakavia ja pitkäaikaisia ympäristövahinkoja. Järjestelmä poissa toiminnasta pidemmän aikaa. Muut oheisjärjestelmät kärsivät väliaikaisista häiriöistä. Useat tärkeät toiminnot ovat samanaikaisesti poissa käytöstä.

Taulukko 1-2 Tapahtuman odotettavissa olevan vaikutuksen tai vahingon laajuuden kuvaus

Erialaisten tapahtumien todennäköisyys ja vaikutukset ilmentävät yhdessä tapahtuman aiheuttamaa riskiä.

Todennäköisyyden ja vaikutusten arviointeja kuvataan riskimatriisin avulla. Siinä väri ilmoittaa haitallisen tapahtuman riskin. Tapahtumilla, jotka sijoittuvat riskimatriisin oikeanpuoleiseen yläosaan (punainen alue), on suuri vaikutus ja suuri todennäköisyys, kun taas alhaalla vasemmanpuoleisessa osassa (vihreä alue) näkyvät tapahtumat ovat vähemmän vaarallisia ja epätodennäköisiä.

Vaikutus Todennäköisyys	Vaaraton	Vähemmän vakava	Vakava	Erittäin vakava
Erittäin todennäköinen	4	8	12	16
Todennäköinen	3	6	9	12
Vähemmän todennäköinen	2	4	6	8
Epätodennäköinen	1	2	3	4

Taulukko 1-3Taulukko, joka osoittaa kokonaisriskiarvion

- Punaisten kenttien tapahtumat: Toimenpiteitä tarvitaan
- Keltaisten kenttien tapahtumat: Toimenpiteitä arvioidaan kustannus/hyötyanalyysin näkökulmasta
- Vihreiden kenttien tapahtumat: hyväksyttävä riski / toimenpiteitä ei tarvita
- Todennäköisyyttä pienentäviä toimenpiteitä harkitaan ensin. Ellei tällä ole vaikutusta tai ellei se ole mahdollista, pohditaan vaikutuksia rajoittavia toimenpiteitä.

Riskimatriisi kuvaa riskiä vastatoimen harkitsemisen jälkeen.

Tapahtumat, joiden on arvioitu olevan todennäköisiä tai erittäin todennäköisiä ja vaikutuksiltaan vakavia tai erittäin vakavia, edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Toimenpide-ehdotukset mainitaan 2 luvun taulukon oikeassa sarakkeessa.

Analyysi perustuu tunnettuun tietoon, joka on peräisin 4 luvussa mainituista lähteistä.

#### 1.4 Riski- ja haavoittuvuusanalyysin edellytykset

Riski- ja haavoittuvuusanalyysillä pyritään luomaan perusta sille, että valmiusnäkökohdat voidaan ottaa huomioon alueen kaavoituksen yhteydessä. Riski- ja haavoittuvuusanalyysissä painotetaan osa-alueita, jotka edustavat kaavaehdotukseen liittyvää erityistä riskiä. Huomiota on kiinnitettävä erityisesti siihen, että toimenpiteen sijainti on ehdotetun kaltainen, eikä niinkään toimenpiteeseen liittyviin yleisiin, sijainnista riippumattomiin piirteisiin. Analyysissä arvioidut tapahtumat ovat tilanteita, jotka voivat syntyä yhtäkkiä ja ennakoimatta ja jotka voivat vaikuttaa merkittävästi ihmisiin, ympäristöön ja yhteiskuntaan.

Edellytämme, että toimenpiteen suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan muitakin voimassa olevia lakeja ja asetuksia kuin maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntöä. Siksi riski- ja haavoittuvuusanalyysissä ei käsitellä osa-alueita, jotka on varmistettu muilla selvitystyistä vaativilta

säännöksillä tai jotka sisältyvät kaavan kuvaukseen. Tästä ovat esimerkkeinä rakennusten radon- ja paloturvallisuusmääräykset, joiden noudattamista edellytetään rakennusteknisessä asetuksessa (TEK 17). Myöskään haavoittuvia luontoalueita ei käsitellä, koska niitä koskeva selvitysvaatimus sisältyy kaavan kuvaukseen, vrt. luonnon monimuotoisuuslaki. Muinaisjäännöksiä (automaattisesti rauhoitettuja kulttuuriperinneohteita) suojellaan kulttuuriperintölailla, ja niistä on tehtävä selvitys kaavan kuvauksessa. Saastuneen maaperän osalta sovelletaan saasteiden ehkäisemisestä annettua asetusta (forurensningsforskriften), eikä sekään sisälly näin ollen riski- ja haavoittuvuusanalyysiin. Myöskään ilmansaasteita ja meluolosuhteita ei pidetä riskialttiina osa-alueena, ja niiden tilanteesta vaaditaan selvitystä kaavan kuvauksessa. Siksi näitä aihealueita ei mainita riski- ja haavoittuvuusanalyysissa.

## 2 Riskiolosuhteet

### 2.1 Haitalliset tapahtumat, vaikutukset ja toimenpiteet

Haitalliset tapahtumat kartoitetaan vakioemuotoisen tarkistuslistan avulla. Huomaa, ettei mihinkään riskiolosuhteisiin ole kohdistettu toimenpiteitä.

Tapahtuma/tilanne	Ajankoh tainen kyllä/ei	Todennäk öisyys	Vaikut us	Riski	Huomautukset/toimenpiteet
<b>Luonto-, ilmasto- ja ympäristöolosuhteet</b>					
<i>Sortumat, maanvyörymät, tulvat ja pohjaolosuhteet. Onko alue alttiina vaaralle tai voiko suunnitelman mukaisen toimenpiteen seurauksena syntyä vaara, jonka aiheuttavat:</i>					
1. Massiiviset sortumat ja maanvyörymät sekä kivivyöryt	Kyllä	1	2		<p>NVE-Atlaksen mukaan väylän reunoilla on monin paikoin jyrkkää maastoa ja alueita, joilla on kivivyöryjen vaara. Mahdollisen kivivyöryyn ei oleteta olevan laajuudeltaan sellainen, että se muodostaisi merkittävän turvallisuusriskin väylän liikenteelle tai antaisi aiheen väylän sulkemiseen.</p> <p>Merimerkkejä on tarkoitus kiinnittää maahan kahdella alueella, joilla molemmilla on kivivyöryvaara. Merimerkit mitoitetaan kestävämmän tämällyyppisiä kuormituksia. Pahimmassa tapauksessa syntyy ylimääräisiä korjauskustannuksia.</p>
2. Lumi- tai jäävyöryt	Kyllä	1	2		<p>NVE-Atlaksen mukaan väylän reunoilla on monin paikoin jyrkkää maastoa ja alue, jolla on lumivyöryjen vaara. Mahdollisen lumi- tai jäävyöryyn ei oleteta olevan laajuudeltaan sellainen, että se muodostaisi merkittävän turvallisuusriskin väylän liikenteelle tai antaisi aiheen väylän sulkemiseen.</p> <p>Merimerkkejä on tarkoitus kiinnittää maahan kahdella alueella, joilla molemmilla on lumivyöryvaara. Merimerkit mitoitetaan kestävämmän tämällyyppisiä kuormituksia. Pahimmassa tapauksessa syntyy ylimääräisiä korjauskustannuksia.</p>
3. Tulvavesivyöryt	Kyllä	1	1		NVE-Atlaksen mukaan väylän reunoilla on monin paikoin jyrkkää

					<p>maastoa ja alueita, joilla on maa- ja tulvavesivyöryjen vaara. Maahan kiinnitettäviksi tarkoitetut merimerkit sijaitsevat kartoitettujen vaara-alueiden ulkopuolella.</p> <p>Mahdollisen maa- ja tulvavesivyöryjen ei oleteta olevan laajuudeltaan sellaisia, että ne muodostaisivat merkittävän turvallisuusriskin väylän liikenteelle tai antaisivat aiheen väylän sulkemiseen.</p>
4. Pohjaolosuhteet/vakaus, juoksusavi	Kyllä	1	2		<p>Multiconsult on suorittanut merenpohjaa koskevan geoteknisen esitutkimuksen väylällä, läjitysalueella ja alueilla, joille on tarkoitus asentaa merimerkkejä, vrt. 713364- RIG-RAP-001, 12.7.16.</p> <p>Väylän kohdalla merenpohja koostuu pääasiassa hiekkakerroksesta, jonka kairausvastus kasvaa syvemmälle mentäessä. Maa-ainesten oletetaan olevan helposti ruopattavia.</p> <p>Raportin mukaan hauraita maa-aineksia ei ole löydetty eikä maalla ole siten kasvavien mutavyöryjen vaaraa.</p> <p>Kahden merimerkin kohdalla vastaan on tullut kallio. Kairausvastus on suuri näissä massoissa, jotka muodostuvat oletettavasti hiekasta ja sorasta. Kairauksen tulosten mukaan merkkien kaikkien sijoituspaikkojen olosuhteet ovat samanlaisia.</p> <p>Merimerkkien kiinnitystapaa selvitetään esiprojektissa, jonka yhteydessä lasketaan myös mitoituksuormitus.</p> <p>Läjitysalue on suunniteltu perustettavaksi mereen</p>

					<p>Stangnesin edustalle. Multiconsultin vuonna 2017 tekemien arvioiden mukaan maa-alue koostuu pääosin paljaista kallioista. Toisin sanoen läjitys mereen ei vaikuta maa-alueen vakauteen.</p> <p>Ympäristötutkimuksia yritettiin tehdä ja pohjaolosuhteita tutkia vuonna 2016, mutta yksikään kauhakoneella suoritettu kaivaus ei sisältänyt riittävästi maa-ainesta. Aluetta kartoitettiin myös ROV-tekniikalla. Raportin 713364-RIGm-RAP-001 perusteella on tultu siihen tulokseen, että läjitysalue on ilmeisesti hyvin ohuen irtoaineskerroksen peitossa ja että sedimenttikerros on todennäköisesti vain muutaman senttimetrin paksuinen.</p>
5. Jokitulva	Kyllä	2	1		<p>Tenon kunnan yleisen riski- ja haavoittuvuusanalyysin mukaan Tenojoen tulva on vuosittain toistuva tapahtuma. Jään liikkuminen on ollut 15 viime vuoden aikana vähäistä. Vuotuisten keskimääräisten tulvien odotetaan vähenevän voimakkaasti seuraavien sadan vuoden aikana. Kevättulvien oletetaan aikaistuvan tulevaisuudessa.</p> <p>RIM-RAP 001 -raportin mukaan Tenojoen vesistön virtauksen ei oleteta vaikuttavan Jouluvuonon virtausolosuhteisiin.</p> <p>Suunnittelualue sijaitsee meressä, eikä jokitulva ole sinänsä merkittävä turvallisuusriski.</p>
6. Vuorovesitulvat / myrskytulvat / aallokko / vesivyöryt	Kyllä	4	1		<p>Vuorovesi vaikuttaa useisiin väylän varren alueisiin, mikä puolestaan vaikuttaa virtausolosuhteisiin. Vuorovesi siirtää myös hiekkaa. Tämän vuoksi navigointiolosuhteet muuttuvat kyseisinä ajankohtina entistäkin vaativammiksi.</p> <p>Yllä mainitun raportin mukaan on syytä uskoa, että virtauksen</p>

					<p>voimakkuus pienenee suunniteltujen parannustoimien seurauksena.</p> <p>RIM-RAP 001 -raportin mukaan tekniikan tohtori Olav Olsen on tehnyt kvalitatiivisen ja numeerisen analyysin Jouluvuonossa tapahtuvasta hiekan kulkeutumisesta. Siinä on muun muassa todettu, että vuorovesireitin kautta kulkee voimakas ulospäin suuntautuva virtaus. Tekniikan tohtori Olav Olsen toteaa suoritettujen virtausmittausten osoittavan, että vuorovesi hallitsee voimakkaasti vuorovesireittiä pitkin kulkevaa virtausta (ja hiekan kulkeutumista) niin, että niiden pääasiallinen suunta on sama kuin reitin suunta.</p> <p>713364-RIM-RAP-002 -raportin mukaan Jouluvuonon ulkopuolella Tenonvuonossa syntyvä aallokko vaikuttaa Jouluvuonoon.</p> <p>Suurin osa väylästä on suojassa aallokolta ja voimakkaalta merenkäynniltä. Stangnesin edustan läjitysalueen sijainti on jonkin verran suojattomampi, mutta se ei joudu merkittävästi enemmän alttiiksi aallokolle.</p>
7. Metsä- tai maastopalot	Ei				
8. Ilmasto; tuuli, lumentulo	Kyllä	1	2		<p>Kaavasuunnitelman mukaan tuuli yhdessä virtauksen kanssa voi aiheuttaa pohjakosketuksia ja törmäyksiä merimerkkeihin, mistä aiheutuu aineellisia ja korjausta vaativia vahinkoja. Tiedossa ei ole, että tuuli olisi aiheuttanut henkilövahinkoja.</p> <p>Tuuli yhdistettynä aallokkoon ja vuorovesiin lisää hiekan kulkeutumista paikasta toiseen.</p> <p>Suunnittelualue ei ole erityisen tuulialtis paikka. Merimerkit mitoitetaan kestävämmän alueen ilmastokuormituksen. Suunnitellut</p>

					parannustoimet lisäävät turvallisuutta.
9. Valuma-alueet	Kyllä	1	1		<p>Kaavasuunnitelman mukaan Tenon vesistön valuma-alue on Norjan viidenneksi suurin. Suuri osa valuma-alueesta on irtonaisen maa-aineksen peitossa, ja sedimentoitumisaltaan puuttumisen vuoksi ainesta kulkeutuu paljon. Vallitsevien olosuhteiden vuoksi vesistö on hyvin dynaaminen, ja suuria hiekkakertymiä on muodostunut niin joen ylä- kuin alajuoksullekin. Jokitulviin liittyviä asioita käsitellään kohdassa 5.</p> <p>Suunnittelualue sijaitsee meressä, eivätkä valumat sinänsä lisää turvallisuusriskiä merkittävästi.</p>
<b>Ihmisen toiminnan aiheuttamat olosuhteet</b>					
<i>Strategiset alueet ja toiminnot. Voiko suunnitelmalla/toimenpiteellä olla vaikutusta:</i>					
10. Tie, silta, tunneli, liikenteen tärkeä solmukohta	Kyllä	1	1		Toimenpiteen piiriin kuuluu yksi väylä. Toimenpide lisää väylän turvallisuutta ja parantaa sen liikennekelpoisuutta.
11. Satama, laiturit	Kyllä	1	1		Elkem on rakentanut erillisen laiturin liiketoimintaansa varten. Lisäksi suunnittelualueen lähistöllä on kaksi pienempää laituria ja lastausaluetta. Suunnitellut toimenpiteet eivät vaikuta mihinkään niistä.
12. Sairaala, hoivalaitos, koulu/päiväkot, muut tärkeät julkiset rakennukset/laitokset	Ei				
13. Sähkönjakelu	Kyllä	1	1		Suunnittelualueella meressä on voimajohto. Suunniteltu toimenpide ei vaikuta siihen. Alueelle ei ole tarkoitus asentaa uusia kaapeleita. Merimerkkien sähkö saadaan aurinkokennopaneeleista.
14. Vedensaanti	Ei				
15. Puolustusalue	Ei				
<i>Saastumislähteet. Onko suunnittelualue alttiina vaaralle tai voiko suunnitelman mukainen toimenpide aiheuttaa vaaran, joka johtuu:</i>					
16. Riskialtis teollisuudenala (esim. kemikaalit tai räjähteet,	Ei				

öljy/kaasu, radioaktiiviset aineet)					
17. Äkillisen saastumisen vaara maalla tai meressä, öljypäästöt jne.	Kyllä	2	3		<p>Merenkulkuun ja ruoppaustyöhön liittyy aina tietynlainen päästöriski. Onnettomuusriskiä pyritään pienentämään asettamalla vaatimuksia hankkeen toteutukselle, siinä käytettäville laitteille ja osaamiselle. Käsitellään tarkemmin kohdassa 22.</p> <p>Riski- ja haavoittuvuusanalyysin mukaan Austertanan kvartsiittikaivokselle johtava laivareitti on erittäin haavoittuva kohta, jossa aluksista voi mahdollisessa onnettomuustilanteessa tulla päästöjä.</p> <p>Väylän varrella sijaitsee muun muassa kansallisesti merkittäviä pesintäalueita, luonnonpuisto ja lohivuono. Mahdollinen öljyvuoto tai muu saastuminen vahingoittaisi meren ja merivyöhykkeen luontoa huomattavasti.</p> <p>Suunniteltu toimenpide vähentää edellä mainittua haavoittuvuutta, ja öljyvuotojen riski vähenee hankkeen valmistuttua. Öljyvuotojen riski pienenee myös siksi, että parannustoimet mahdollistavat aiempaa suurempien alusten käyttämisen. Samalla myös alusten lukumäärä pienenee. Katso myös kohta 23.</p>
<i>Kuljetus ja liikenneturvallisuus. Voiko kyseeseen tulla seuraavanlainen riski:</i>					
18. Vaarallisten tavaroiden aiheuttama onnettomuus	Kyllä	1	2		<p>Väylällä saatetaan kuljettaa myös vaarallisia tavaroita. Laivaliikenne ei ole kuitenkaan kovin vilkasta, ja se liittyy pääosiltaan Elkemin toimintaan. Kyse on enimmäkseen tavallisista merikuljetuksista.</p> <p>Siksi vaarallisten tavaroiden kuljetusten ei arvioida aiheuttavan merkittävää turvallisuusriskiä.</p>
19. Sää- tai keliolosuhteet rajoittavat alueelle pääsyä	Kyllä	1	1		<p>Kaavas suunnitelman mukaan alueella voi esiintyä heikkoa</p>



					<p>näkyvyyttä aiheuttavaa sumua ja merisumua.</p> <p>Väylällä on suhteellisen vähän liikennettä. Isommilla aluksilla on tutka tai vastaavia navigointilaitteita kulkuvalojen lisäksi. Entistä paremmat viitat ja leveämpi väylä lisäävät turvallisuutta myös huonoissa näkyvyysolosuhteissa.</p>
20. Poistumiskohdassa tapahtuva onnettomuus	Ei				
21. Törmäys kävelijöihin tai pyöräilijöihin	Ei				
22. Toimenpiteen eli ruoppauksen yhteydessä tapahtuva onnettomuus					<p>Alueella on tehty geotekninen tutkimus, eikä haurasta maainesta ole löydetty. Siksi ruoppaukseen ei liity mutavyöryjen vaaraa, vrt. 713364-RIG-RAP-001.</p> <p>Toimenpiteen toteuttamiseen liittyvässä riskissä on siksi pääasiassa kyse äkillisestä saastumisesta, laitteiden kuljetuksesta ja henkilöstön turvallisuudesta.</p> <p>Jos sääolosuhteet muuttuvat ruoppauksen aikana haastaviksi, tilanteeseen ottaa kantaa urakoitsija. Mahdollisten turvatoimien tarvetta arvioidaan sellaisessa tilanteessa jatkuvasti.</p>
a) Kauharuoppaus  Kauhalaite on sijoitettu tukialustan varaan	Kyllä	1	3		<p>Raportin 713364-SØK-RAP-001 mukaan kauhalla eli kaivinkoneella tapahtuvan ruoppauksen yhteydessä sekä laitteet että maainekset kuljetetaan proomulla. Tämä lisää liikennöintiä väylällä, mikä puolestaan kasvattaa sekä päästöjä aiheuttavien tapaturmien, katso kohta 17, että laiva- ja veneonnettomuuksien määrää, katso kohta 23.</p> <p>Myös ruoppauslaitteiden kuljettamisen ja käytön yhteydessä voi tapahtua onnettomuuksia. Alusten nopeus on kuitenkin alhainen, joten henkilövahinkojen</p>

					<p>mahdollisuutta pidetään yleensä pienenä.</p> <p>Kauharuoppauksen hävikki ruopatusta maa-aineksesta on 5 prosenttia, mikä aiheuttaa jonkin verran liettymistä. Mahdollisten turvatoimien tarvetta seurataan haittavaikutusten torjuntasuunnitelmassa (YM-plan), turvallisuusvaatimuksia kartoittavassa suunnitelmassa ja kiinnittämällä yleisellä tasolla huomiota työterveys-, työturvallisuus- ja ympäristöasioihin.</p>
b) Imuruoppaus	Kyllä	1	2		<p>Imuruoppaus vilkastuttaa liikennettä toimenpidevaiheessa. Menetelmä ei sitä vastoin lisää irrallisten laitteiden kuljetusten tarvetta. Maa-ainekset kuljetetaan pois suljetuissa aluksissa. Ruoppausalueen ja läjitysalueen välisen etäisyyden vuoksi maa-ainesten läjittämistä putkien tai johtojen kautta ei pidetä sopivana ratkaisuna. Koska menetelmä ei edellytä rahtausta, irrallisten koneiden tai proomujen käyttöä, henkilövahinkojen ja laitteille aiheutuvien vahinkojen määrä on pienempi kuin kauharuoppauksen yhteydessä. Myös laiva- tai veneonnettomuuksien mahdollisuutta pidetään pienempänä.</p> <p>Kauharuoppauksen hävikki ruopatusta maa-aineksesta on 2 prosenttia, mikä aiheuttaa jonkin verran vähemmän liettymistä kuin kauharuoppaus.</p> <p>Kaikki aluksilla tehtävä työ aiheuttaa tietyn onnettomuusriskin, mikä edellyttää haittavaikutusten torjuntasuunnitelman (YM-plan) sekä turvallisuusvaatimuksia</p>

					kartoittavan suunnitelman laatimista.
23. Muut onnettomuuksiin liittyvät tekijät – laiva- ja veneonnettomuudet	Kyllä	2	2		<p>Kuten edellä on mainittu, liikenne väylällä ja läheisellä alueella on vähäistä ja liittyy suurelta osin Elkemin liiketoimintaan. Suunniteltujen toimenpiteiden pääasiallisena tarkoituksena on lisätä nykyisten alusten turvallisuutta ja väylän kulkukelpoisuutta, ja ne lisäävät laivaliikennettä tai vaarallisia aineita kuljettavien alusten määrää vain vähän.</p> <p>Kaavas suunnitelman mukaan alusten ja kalastajien määrä Tenonvuonossa on kasvussa, mikä lisää myös tapaturmariskiä.</p> <p>Safetcin tekemän riskianalyysin mukaan hyötyajoneuvot eivät nykyään joudu kohtaamaan toisiaan. Jos näin käy, niin apuna käytetään VHF-lähetintä ja mahdollisesti luotsia.</p> <p>Väylän syvyyden ja vaihtelevien virtausolosuhteiden vuoksi alusten ohjaaminen on vaativaa ja edellyttää kurssin muuttamista useita kertoja matkan aikana, minkä vuoksi väylän kunnollinen merkitseminen on äärimmäisen tärkeää. Kaavas suunnitelman mukaan voi käydä niin, että virta työntää kelluvat poijut kokonaan veden alle tai paikkaan, jossa niitä ei ole helppo nähdä. Kaikki kurssimuutokset synnyttävät sekä pohjakosketus- että maakosketusriskin.</p> <p>Myös laiva- tai veneonnettomuudet voivat aiheuttaa päästöjä, katso myös kohta 17.</p> <p>Edellä mainitun riskianalyysin mukaan väylän suunniteltu parantaminen vähentää Elkemistä</p>

					tulevaa liikennettä 20–40 prosenttia, koska parannustoimet mahdollistavat aiempaa suurempien alusten käytön. Tämän lisäksi nykyaluksiin voidaan lastata aiempaa enemmän tavaraa. Nykytilanteessa tämä ei ole mahdollista. Väylän liikennemäärän vähenemisen vuoksi laiva- ja veneonnettomuuksien riskien arvioidaan pienenevän noin 50 prosenttia. Aiempaa paremmat merimerkit lisäävät myös turvallisuutta.
<i>Muut olosuhteet</i>					
24. Sabotaasin tai terroritekojen riski	Ei				
25. Putoamisvaaran aiheuttavat luonnolliset maanpinnan muodot (jyrkänteet jne.)	Kyllä	1	3		Maasto on paikka paikoin jyrkkä, minkä ei arvella muodostavan turvallisuusriskiä väylän liikenteelle.  Jyrkkä maasto saattaa sen sijaan aiheuttaa vaaraa maahan kiinnitetyille merimerkeille.  Katso kohta 27.
26. Kaivokset, avoimet kaivannot jne.	Ei				
27. Parannustyöhön ja sen toteuttamiseen liittyvät erityisolosuhteet – merimerkkien asentaminen	Kyllä	1	3		Maahan kiinnitetään kaksi kiinteää merimerkkiä. Pohjoisimmassa paikassa oleva merkki sijoitetaan jyrkkään kohtaan, jossa on vyörymävaara. Marislettin kiinteä merkki sijaitsee tasaisessa maastossa mutta on altis lumivyöryille ja kivivyöryille. Kiinteät merkit on pystytettävä maan ollessa lumeton vyörymävaarojen välttämiseksi. Ennen työn aloittamista on tehtävä turvallisuutta kartoittava suunnitelma, ja lisäksi edellytetään, että sen yhteydessä sovelletaan kenttätyön työterveellisyyttä, työturvallisuutta ja ympäristöasioita koskevia määräyksiä.
28. Muut olosuhteet	Kyllä	1	2		Joissakin tilanteissa esiintyy vyörymiä ja kiinteät merkit ovat samalla poissa käytöstä. Tällöin

					<p>turvallinen navigointi alueen läpi ei ole mahdollista, minkä vuoksi väylä joudutaan sulkemaan.</p> <p>Sellainen tilanne hoidetaan tavanomaisen käytännön mukaan.</p>
--	--	--	--	--	---

Taulukko 2-1 Taulukko, jossa näkyvät mahdolliset haitalliset tapahtumat.

Vaikutus Todennäköisyys	Vaaraton	Vähemmän vakava	Vakava	Erittäin vakava
Erittäin todennäköinen	6			
Todennäköinen		17, 22a, 25, 27		
Vähemmän todennäköinen				
Epätodennäköinen				

Taulukko 2-2 Tiivistelmän muotoinen taulukko mahdollisista haitallisista tapahtumista ennen vastatoimien harkitsemista.

## 2.2 Riskiä pienentävien toimenpiteiden tarpeen arviointi

Tapahtumat, joiden on arvioitu olevan todennäköisiä tai erittäin todennäköisiä ja vaikutuksiltaan vakavia tai erittäin vakavia (keltainen ja punainen riskikategoria), edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Tarkemmin yksilöityjä tapahtumia kommentoidaan jäljempänä. Vihreään vyöhykkeeseen liittyvien tapahtumien osalta viitataan kaavion kommentteihin.

### Kohta nro 6, Vuorovesitulvat / myrskytulvat / aallokko / vesivyöryt

Kuvaus: Vuorovesi vaikuttaa väylään monin paikoin. Myös vuorovesitulvia saattaa esiintyä. Väylä ja läjitysalue eivät ole erityisen paljon alttiina aallokelle.

Haittavaikutuksia torjuvat toimet: On syytä olettaa, että toimenpide vähentää väylän virtausta ja että suunnitellut parannustoimet lisäävät väyläliikenteen turvallisuutta.

### Kohta nro 17, äkillinen saastuminen, luonto-, ilmasto- ja ympäristöolosuhteet

Kuvaus: Laivaliikenne aiheuttaa aina tietyn öljypäästövaaran sekä pohjakosketuksen, laiva- tai veneonnettomuuksien että muiden äkillisten tapaturmien yhteydessä. Myös muiden kuin Elkeimin liiketoimintaan liittyvien alusten kasvanut liikennöinti lisää äkillisten päästöjen tai saasteiden mahdollisuutta.

Haittavaikutuksia torjuvat toimet: Suunnitellut parannustoimet, väylän leventäminen ja ruoppaus sekä uusien merimerkkien asentaminen lisäävät turvallisuutta ja vähentävät sekä pohjakosketuksia, maakosketuksia että laiva- ja veneonnettomuuksia aiheuttavien tapaturmien määrää.

#### Kohta nro 22a, toimenpiteiden toteuttaminen, kuljetus ja liikenneturvallisuus

Kuvaus: Alustavien geoteknisten arvioiden mukaan sekä väylän että läjitysalueen pohjaolosuhteet ovat tyydyttävät eikä ruoppaus aiheuta siksi maanvyörymävaaraa. Näin ollen riskejä aiheuttavat äkillinen saastuminen, työkoneille aiheutuvat onnettomuudet ja henkilökohtaiset tapaturmat. Kulloinkin kyseeseen tulevat riskitekijät riippuvat muun muassa ruoppausmenetelmästä.

Haittavaikutuksia torjuvat toimet: Haittavaikutuksia torjuvien toimien tarkoituksenmukaisuus ja tarpeellisuus riippuvat valittavasta ruoppausmenetelmästä. On laadittava haittavaikutusten torjuntasuunnitelma (YM-plan) sekä turvallisuusvaatimuksia kartoittava suunnitelma. Välttämättömiin turvallisuusvaatimuksiin ja mahdollisia haittavaikutuksia torjuviin toimiin tulee kiinnittää huomiota kaavamääräyksissä.

#### Kohta nro 25, putoamisvaaran aiheuttavat luonnolliset maanpinnan muodot (jyrkänteet jne.)

Kuvaus: Maa väylän reunoilla on paikoitellen jyrkkää, minkä ei kuitenkaan arvioida muodostavan merkittävää turvallisuusriskiä väyläliikenteelle. Sen sijaan se voi vaikuttaa maahan asennettuihin merimerkkeihin.

Haittavaikutuksia torjuvat toimet: Katso kohta 27.

#### Kohtaan nro 27. Parannustoimiin ja toteutukseen liittyvät erityisolosuhteet; merimerkkien asentaminen maahan

Kuvaus: Maahan kiinnitettävät merimerkit sijoitetaan alueille, jotka ovat paikoitellen jyrkkiä ja voivat olla alttiina sekä lumi- että kivivyöryille.

Haittavaikutuksia torjuvat toimet: Merimerkit on lumivyöryjen välttämiseksi pystytettävä ja niitä on testattava ja huollettava maan ollessa lumeton. On laadittava haittavaikutusten torjuntasuunnitelma (YM-plan) ja turvallisuusvaatimuksia kartoittava suunnitelma, minkä lisäksi vastuullinen urakoitsija voi ryhtyä mahdollisiin muihin toimenpiteisiin. Lohkossa työskentelyä varten on luotava työterveellisyyttä, työturvallisuutta ja ympäristöasioita koskevat rutiinit.

### **2.3 Tiivistelmä**

Suunniteltuun toimenpiteeseen liittyviä riskitekijöitä ovat ensisijaisesti laiva- ja veneliikenteen aiheuttamat öljypäästöt ja saastuminen sekä toimenpidevaiheen aikaiset tapahtumat kuten ruoppaus ja merimerkkien pystyttäminen maahan sekä näiden merkkien huolto. Myös vuorovesi tai myrskytulvat aiheuttavat tietynlaisen riskin. Suunnitellut parannustoimet vähentävät osaltaan äkillisten päästöjen mahdollisuutta, koska väylää levennetään ja syvennetään ja sen viitoituksia parannetaan. Tämä vähentää sekä pohjakosketusten että törmäysten aiheuttamia tapaturmia. Lisäksi tämä mahdollistaa aiempaa suuremmilla aluksilla tapahtuva kuljetukset ja vähentää Elkeimin kuljetustarvetta.

Toimenpidevaiheessa on suositeltavaa laatia haittavaikutusten torjuntasuunnitelma ja turvallisuutta analysoiva suunnitelma, minkä lisäksi saatetaan tarvita myös muita turvallisuus- ja lievennyssuunnitelmia valittavan toteutusmenetelmän mukaan. Turvallisuus- ja mahdollisten

lievennyssuunnitelmien tarvetta tulee arvioida kaavamääräyksissä. Jyrkässä maastossa työskentelyä tulee välttää aikoina, jolloin esiintyy vyöryjen vaara.

Kohta 6 sijoittuu edelleen keltaiseen luokkaan toimenpiteen toteuttamisen jälkeen, koska toimenpide ei vaikuta varsinaiseen vuoroveteen. On syytä olettaa, että suunniteltu toimenpide vähentää väylän virtausta, helpottaa navigointia ja lisää väyläliikenteen turvallisuutta.

Vaikutus Todennäköisyys	Vaaraton	Vähemmän vakava	Vakava	Erittäin vakava
Erittäin todennäköinen	6			
Todennäköinen				
Vähemmän todennäköinen		25, 27		
Epätodennäköinen		17, 22a		

Taulukko 2-3 Tiivistelmän muotoinen taulukko mahdollisista haitallisista tapahtumista vastatoimien harkitsemisen jälkeen.

### 3 Analyysin epävarmuus

Riskien luokitteluun liittyy tämäntyyppisissä analyyseissa aina jonkin verran epävarmuutta. Tämä johtuu monista seikoista:

Monentyyppisistä tapahtumista ei ole saatu kokemuksia tai ei ole vakiintuneita menetelmiä tapahtumien esiintymistiheyden laskemiseksi. Ei ole myöskään olemassa todennäköisyyttä arvioivia malleja ja menetelmiä. Sellaisissa tapauksissa todennäköisyyden arvioinnin tulee perustua ammattimaiseen harkintaan. Vaikka analyysin ovat tehneet ammatillisesti pätevät työntekijät, joilla on asianomaiseen alaan liittyvää osaamista. siihen liittyy silti epävarmuutta. Sama koskee riskiä pienentävien toimien vaikutusten arviointia.

Tämä analyysi on tehty yleiskaavan tasolla. Toimenpidettä ei ole suunniteltu loppuun asti tällä tasolla. Yleiskaavan kehukset voivat antaa mahdollisuuden valita erilaisia ratkaisuja rakennussuunnitelman puitteissa. Vaikka olemme pyrkineet analyyseissa eriteltyjen edellytysten avulla asettamaan riskinarvioinnille selkeät kehukset, valittujen ratkaisujen joukossa voi olla yksityiskohtia, joista ei ole saatu tässä kaavavaiheessa yleiskuvaa ja jotka voivat vaikuttaa riskiin.

Analyyseissä arvioidut tapahtumat eivät anna tyhjentävää kuvaa. Kyse voi olla ennalta arvaamattomista tapahtumista, joita ei ole pystytty ennakoimaan riski- ja haavoittuvuusanalyysin avulla.

Suoritettu analyysi perustuu olemassa oleviin suunnitelmiin ja tietoihin. Jos edellytykset muuttuvat uusien tietojen tai valituissa ratkaisuissa tapahtuvien muutosten vuoksi, riskikuva saattaa muuttua. Jos muutokset kasvattavat riskiä huomattavasti, on syytä harkita riskianalyysin päivittämistä. Siksi riskiarviointeja on tehtävä jatkuvasti kaavoitustyön ja hankkeen toteutuksen edetessä.



## 4 Lähteet

- Tenon kunnassa sijaitsevaan Jouluvuonoon johtavan väylän kaavaehdotus ja asemakaava, 10.3.17, Kystverket
- Tenon kuntaa koskeva yleinen riski- ja haavoittuvuusanalyysi 2015–2020
- Raportti 713364-RIG-RAP-001, Tutkimusraportti ja alustavia geoteknisiä arvioita, Multiconsult, 12.7.16
- Raportti 713364-RIGm-RAP-001, Sedimenttinäytteet, Stangnesin edustan läjitysalue, Multiconsult, 1.6.17
- Raportti 713364-SØK-RAP-001, Yleinen alue- ja toimenpidekuvaus, Multiconsult, 18.6.19
- Raportti 713364-RIM-RAP-001, Tenon kunnan Jouluvuonoon johtavan väylän parantamishanke Lohenkalastusta ja lohivuonoa käsittelevä raportti, Multiconsult, 7.6.19/03
- Raportti 713364-RIM-RAP-002, Tenon kunnan Jouluvuonoon johtavan väylän parantamishanke Tuulenkaloja käsittelevä raportti, Multiconsult, 7.6.2019/03
- Raportti 713364-RIM-RAP-003, Luonnon monimuotoisuutta ja ekosysteemiä koskeva vaikuttavuusarviointi, Multiconsult, 7.6.2019/04
- ST-11683-2 Jouluvuonoon purjehtimista koskeva riskianalyysi, pääraportti, Safetec, 8.4.16
- 12352-44- OO-R2, Hiekan kulkeutuminen Jouluvuonossa, numeerisia analyyseja, tekniikan tohtori Olav Olsen, 26.6.17
- 12382-33-OO-R-001, Hiekan kulkeutuminen Jouluvuonossa, kvalitatiivinen arvio, tekniikan tohtori Olav Olsen, 31.5.17
- Digitaaliset lähteet:
  - Ympäristön tila
  - NGU
  - NVE Atlas
  - Vesiympäristö