

MAI 2017  
STATENS VEGVESEN REGION SØR

# NY FASTLANDSFORBINDELSE NØTTERØY OG TJØME – KU

TEMARAPPORT GRUNNFORURENSNING



BILDE SOM VISER STRANDKANTEN VED KORTEN. KALDNES I BAKGRUNNEN.



MAI 2017  
STATENS VEGVESEN REGION SØR

# NY FASTLANDSFORBINDELSE NØTTERØY OG TJØME – KU

## TEMARAPPORT GRUNNFORURENSNING

OPPDRAGSNR.

A089530

DOKUMENTNR.

RAP001

VERSJON

2

UTGIVELSES DATO

15.05.2017

BESKRIVELSE

Fagrapport

UTARBEIDET

Arild Vatland

KONTROLLERT

Arve Misund

GODKJENT

Arild Vatland



# INNHOOLD

1	Innledning	7
2	Kort beskrivelse av de ulike alternativer for fjordkrysning	8
3	Kort oversikt over viktige forhold ved Byfjorden og Tønsberg havn	11
3.1	Bunntopografi og arealer	12
3.2	Vannstand, strømforhold og sedimenttilførsel	12
3.3	Økologi	13
3.4	Kostholdsråd	15
3.5	Arealbruk og skipstrafikk	16
3.6	Stofftransport og forurensningskilder	16
3.7	Kulturminner	17
3.8	Miljømål for vann og sedimenter	17
4	Oversikt over viktige forhold på land	20
4.1	Historikk	20
4.2	Naturgrunnlag	21
4.3	Flora og fauna	22
4.4	Miljømål for grunnmasser	23
5	Vurdering – forurensede sedimenter	24
5.1	Tidligere undersøkelser	24
5.2	Undersøkelse av sedimentprøver i 2016	28
5.3	Utfordringer og konsekvenser ved ulike utbyggingsalternativer	31
5.5	Sammenstilling av utbyggingsalternativer	38
5.6	Forurensede sedimenter - oppfølging og forslag til videre arbeid	41

6	Vurdering – forurenset grunn	43
6.1	Generelt om grunnforurensning	44
6.2	Vestfjorden og Smørberg	47
6.3	Kaldnes	47
6.4	Korten	49
7	Konklusjoner	51
8	Referanser	52

# 1 Innledning

Denne rapporten er utarbeidet for arbeidsgruppa **A2 Ny Nøtterøyforbindelse**, som en del av konsekvensutredningen (KU) for Bypakke Tønsbergregionen. Hensikten med rapporten er å svare på enkelte forhold i planprogrammet for Ny fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme (april 2016).

- > I kap. 6.2.3 om Naturmangfold er det tatt opp at håndtering av forurensede sedimenter i Byfjorden og Kanalen skal vurderes, inkludert kartlegging, klassifisering og håndtering i anleggsfasen. Dette gjelder både senketunneler og bruløsninger.
- > I kap. 6.3.6 skal det redegjøres for konsekvenser knyttet til anleggsperioden for håndtering av forurensede masser inkludert sedimenter i sjøområder.

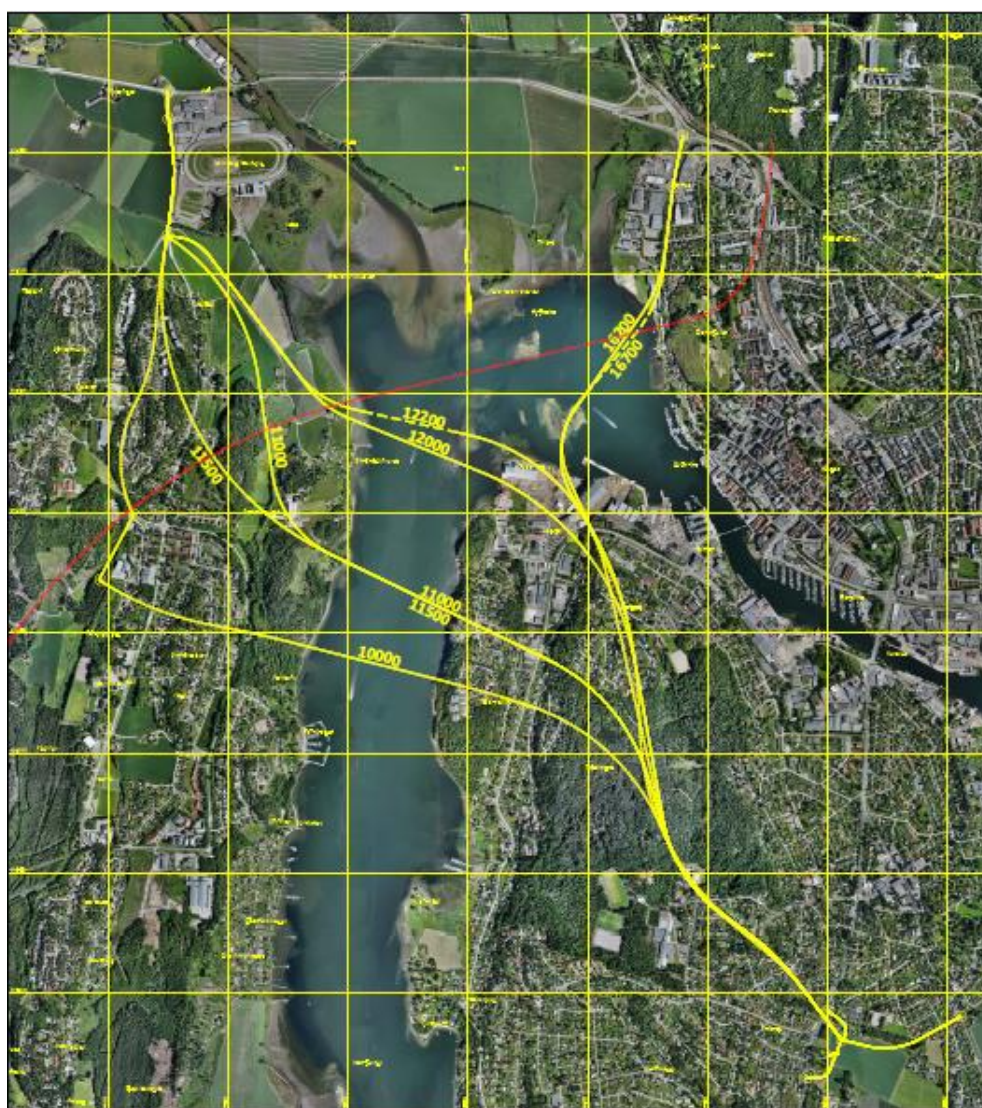
COWI AS er engasjert av Statens vegvesen Region Sør for å gjennomgå foreliggende undersøkelser og anbefale videre arbeid vedrørende forurensede sedimenter og grunnmasser. Følgende har blitt vurdert som viktig i denne forbindelse:

- > Hvilke konsekvenser fører forurensede sedimenter og forurensede grunnmasser til for de ulike utbyggingsalternativene?
- > Hvilke forskjeller er det på ulike utbyggingsalternativer? Kan man foreta praktiske og økonomiske rangeringer?
- > Hvordan skal forurensede sedimenter følges opp i reguleringsplan, prosjektering og anleggsgjennomføring? Hvilke kunnskapshull må tettes?

Det utførte arbeidet er knyttet til tema Naturmangfold. For Statens Vegvesen har Kari Therese Svinø, Steinar Aspen og Arne Hegglund deltatt i arbeidet.

## 2 Kort beskrivelse av de ulike alternativer for fjordkrysning

Figur 2.1 viser en oversikt over syv ulike utbyggingsalternativer som er aktualisert i forbindelse med ny mulig fastlandsforbindelser til Nøtterøy. Nylig ble alternativ 16700 justert og erstattet med 16730.



**Figur 2.1: Alternativer for fjordkrysning til Nøtterøy**



Alternativene kan deles i tre hovedtiltaksområder ved fjordkrysning:

- 1 **Brukryssing av Vestfjorden (10000/11000/11500/**. Disse alternativene vil innebære ei høy bru, og etablering av brufundamenter vil medføre tiltak i sedimenter. Hvor store og hvor mange brufundamenter som vil bli aktuelt er foreløpig ikke avklart eksakt, siden det foreligger flere ulike alternativer for trasèer og ulike type bruer. Foreløpige planer tyder likevel på at det kan bli enten bru uten brufundament i sjø eller en brutype som har 7-8 fundamenter i fjorden. I tillegg kan det bli aktuelt med anleggsarbeid og/eller fundamenter i strandsonen på begge sider av fjorden. Tiltakene vil medføre alt fra ingen/små inngrep til moderate inngrep i sedimenter. Figur 2.2 viser et eksempel på bru med syv fundamenter i sjøen for utbyggingsalternativ 10000. Figur 2.3 viser et eksempel på bru med ingen fundamenter i sjøen for utbyggingsalternativ 11000.



**Figur 2.2: Bru over Vestfjorden med mange fundamenter i sjø (10000\_D\_2F)**



**Figur 2.3: Bru over Vestfjorden uten fundamenter i sjø (11000\_B\_2F)**

- 2 **Fjordkryssing fra Kaldnes til Smørberg (12000/12200)**. Disse alternativene vil enten omfatte ei lav bru (12000) eller en senketunnel (12200). Ei lav bru vil medføre moderate inngrep i sedimenter siden det må etableres en del brufundamenter. Det er vurdert at etablering av en løsning med senketunnel vil medføre store inngrep i sedimenter siden det må fjernes relativt store mengder sedimenter. Figur 2.4 viser et eksempel på ei lav bru for utbyggingsalternativ 12000.



**Figur 2.4: Bru fra Smørberg til Kaldnes (12000\_D\_2F)**

- 3 **Fjordkrysning fra Kaldnes til Korten (16200/16730).** Disse alternativene vil enten omfatte en lav bru (16200) eller en senketunnel (16730). En lav bru vil medføre moderate inngrep i sedimenter siden det må etableres en del brufundamenter. Senketunnel vil medføre store inngrep siden det må fjernes store mengder sedimenter. Figur 2.5 viser et eksempel på ei lav bru ved utbyggingsalternativ 16200.



**Figur 2.5: Bru fra Kaldnes til Korten (16200\_C\_4F)**

### 3 Kort oversikt over viktige forhold ved Byfjorden og Tønsberg havn

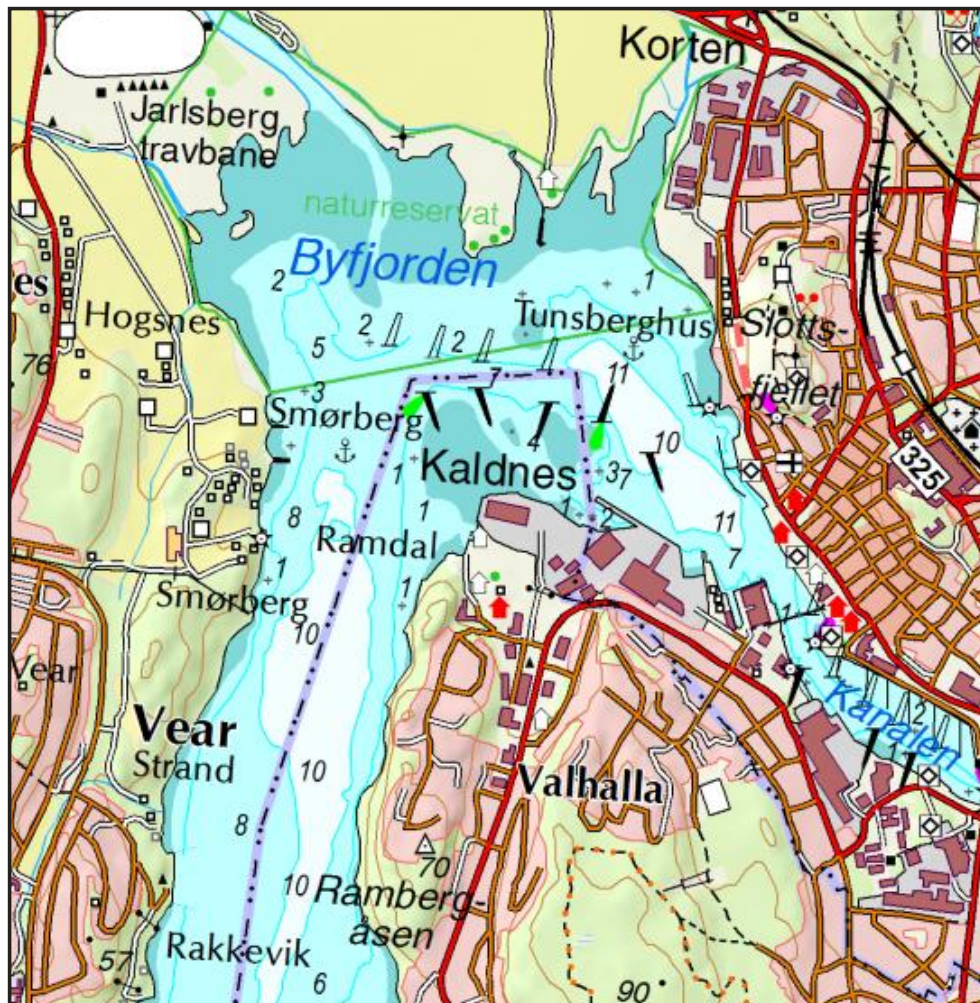
Det er gjennomført mange miljørelaterte undersøkelser av sedimenter i dette aktuelle sjøområdet. Særlig har Biologge, blant annet på oppdrag fra Tønsberg Havn, utarbeidet flere rapporter og tiltaksplaner (Biologge, 2006/ 2007/ 2008/ 2010). Disse vil gjennomgås senere i denne rapporten, sammen med andre relevante undersøkelser. Det aktuelle området med alternativer for fjordkrysning er vist i figur 3.1. Her er områdene der sedimenter og sjø kan bli påvirket av tiltak markert med rosa områder. Figur 3.1 viser også Aulielva og en mulig ny jernbanetrasè inn til Tønsberg sentrum.



**Figur 3.1: Oversikt over mulige tiltaksområder (rosa skravur), Aulielva og en mulig trasè for ny jernbane til Tønsberg sentrum.**

### 3.1 Bunntopografi og arealer

Vestfjorden, Byfjorden og resten av Tønsberg Havn består av stort sett svært grunne sjøområder. De grunne områdene har medført begrensninger for anløp av store skip, for eksempel store cruiseskip. Likevel har det i Tønsberg, og særlig på Kaldnes, vært mye maritimt rettet næringsliv og industri med flere skipsverft. Figur 3.2 viser et utsnitt av sjøkartet for området. Sjøkartet viser at enkelte sjøområder i Vestfjorden og fra Byfjorden mot Kanalen har sjødybder større enn 10 meter. Resten av sjøområdene er grunne, særlig i nord hvor det er store områder grunnere enn 5 meter. Også rett nord og nordvest for Kaldnes er det flere svært grunne områder. Sjøområdene som er vist i figur 3.2 omfatter til sammen om lag 2,5 km<sup>2</sup>.



**Figur 3.2: Sjøkart for Vestfjorden, Byfjorden og Kanalen (www.norgeskart.no)**

### 3.2 Vannstand, strømforhold og sedimenttilførsel

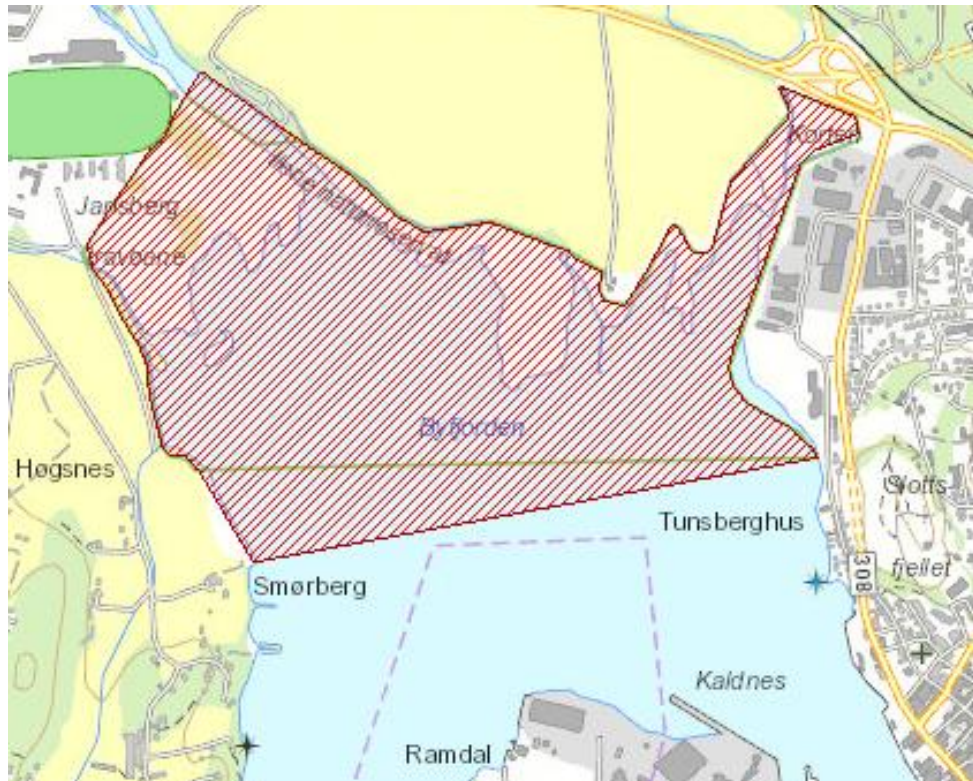
Det vil bli utarbeidet en delrapport om strømningsforhold (Gjevik et.al, 2017) i forbindelse med tema Naturmangfold. Delrapporten vil inngående beskrive strømforhold og de mulige endringer i strømforhold som kan ha konsekvenser for gjennomføring av de ulike fjordkryssningene. Viktige momenter fra delrapporten er gitt nedenfor:

- > Det er ikke kjent at det tidligere er gjennomført systematiske målinger eller simuleringer av strømforholdene i Byfjorden eller Tønsberg havn.
- > Strømhastigheten i Vestfjorden, sør for Smørberg lykt, er svak og skal være målt til maksimalt 20 cm/s. En svak strømhastighet på under 1knop (<50 cm/s) er også oppgitt i faktaarkene om vannforekomstene 0101030101-3-C (Byfjorden) og 0101030101-2-C (Kanalen) som er hentet fra [www.vannnett.no](http://www.vannnett.no). Rett nord for Kaldnes (Biologge, 2008) ble strømforholdene i 2007 målt 30-50 cm over sjøbunnen ved 4 målestasjoner. De gjennomsnittlige strømhastighetene varierte fra 1.0 til 2.2 cm/s. Dette er karakterisert som svært svak strøm.
- > Forskjellen på høyeste og laveste astronomiske tidevann er omkring 60 cm. Stormflo kan føre til vannstand ca. +1,4 meter over middelvann, mens laveste vannstand ved høytrykk og nordlig vind kan være ca. 0,8 meter under middelvann. Ekstrem differanse for vannstand kan bli opptil ca. 2,2 meter.
- > Aulielva har en midlere vannføring på 5,9 m<sup>3</sup>/s, mens ved flom kan vannføringen øke til 60 m<sup>3</sup>/s. Med en gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff på 60 mg/l, så er det beregnet at Aulielva tilfører ca. 5000-6000 m<sup>3</sup> sedimenter årlig. De groveste sedimenter legges seg ved utløpet, mens sedimentering av finstoff skjer overalt og i store deler av Vestfjorden og Byfjorden.

### 3.3 Økologi

Det vil bli utarbeidet en temarapport om naturmangfold (Asplan Viak) i området, og i denne rapporten vil blant annet viktige forhold om marine biomangfold (Norconsult) bli gjennomgått. Et sammendrag av de viktigste forhold som er funnet i [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no) nevnes her:

**Ilene naturreservat** ([www.ilene.no](http://www.ilene.no)) er et naturreservat som er vernet under Ramsar-konvensjonen. Dette vil si at området regnes blant verdens tusen viktigste våtmarksområder. Ilene er et spesielt viktig våtmarksområde for fugler under vår- og høsttrekket, og ble fredet i 1981. Området er vist i figur 3.3.

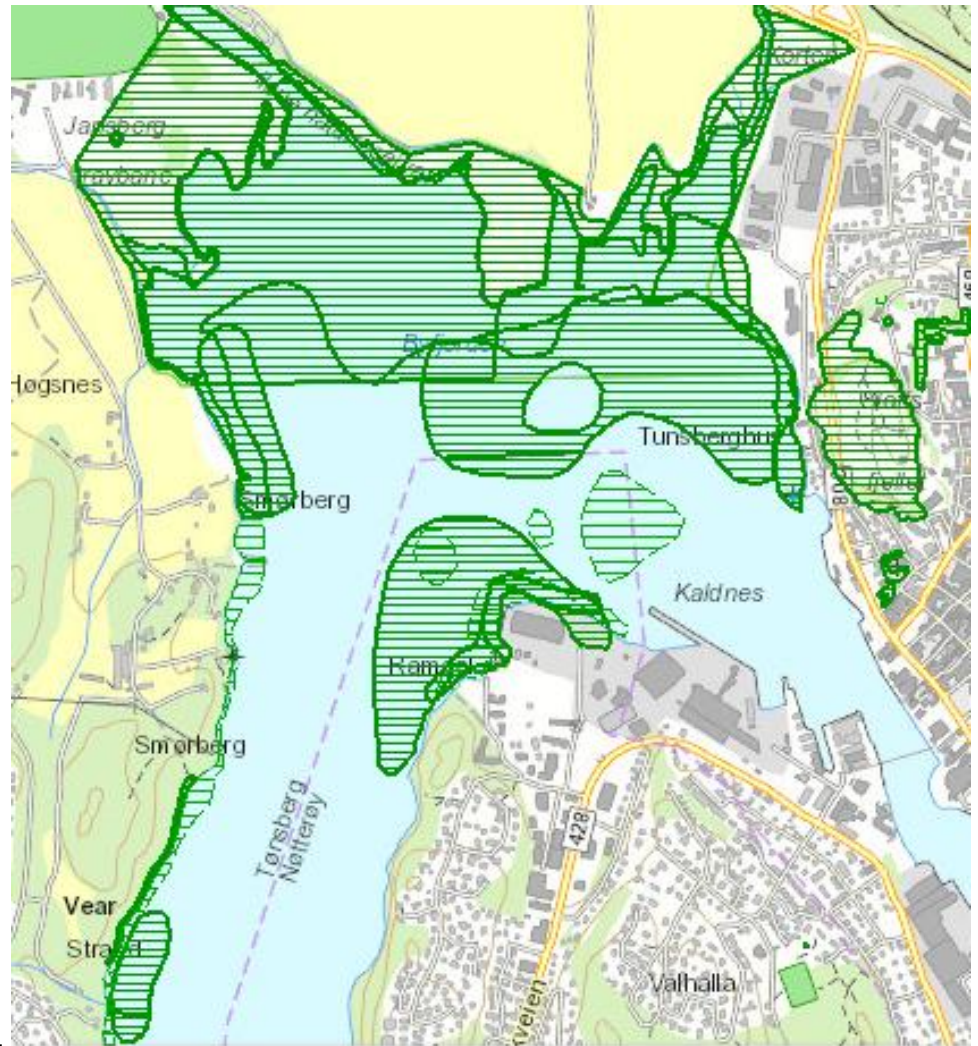


**Figur 3.3: Ilene naturreservat (www.naturbase.no)**

**Viktige naturtyper** som ellers er påvist i Vestfjorden, Byfjorden og Kanalen omfatter mange ulike lokaliteter. [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no) har oversikt over minst 20 lokaliteter i de aktuelle tiltaksområdene for ny fastlandsforbindelse til Nøtterøy. Følgende viktige naturtyper er påvist i dette sjøområdet:

- Bløtbunnsområder i strandsonen (flere lokaliteter)
- Ålegrassamfunn (flere lokaliteter)
- Undervannseng (flere lokaliteter)
- Strandeng og strandsump (flere lokaliteter)
- Viktige bekkedrag (Aulielva, Kjellebekken)
- Brakkvannsdelta (flere lokaliteter)
- Rik sump- og kildeskog (flere lokaliteter)

En oversikt som viser områder som er registrert på [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no) er vist i figur 3.4. Figuren viser at flere viktige naturtyper er lokalisert i aktuelle trasèer for ny fastlandsforbindelsen til Nøtterøy.



**Figur 3.4: Skraverte områder viser viktige naturtyper (www.naturbase.no)**

### 3.4 Kostholdsråd

I 2011 (Klif, 2011) ga daværende Klima- og forurensningsdirektoratet et kostholdsråd mot konsum av lever fra fisk fanget i indre del av Tønsbergfjorden (innenfor sydspissen av Veierland og Husøy). Konsum av fiskelever, ål og skjell fanget i Vrengen ble også frarådet.

Mattilsynet fraråder generelt dem som fisker til eget bruk, å spise lever av fisk tatt i norsk skjærgård. Dette har sin årsak i forhøyede innhold av dioksiner og dioksinlike PCBer. Advarselen gjelder ikke torsk som befinner seg ute i åpent hav ([www.matportalen.no](http://www.matportalen.no)).

Mattilsynet advarer i 2017 fremdeles mot å spise selvfanget fisk og skalldyr fra rundt 30 forurensede fjorder, havner og innsjøer, men dette omfatter ikke områder i Tønsberg, Nøtterøy eller Tjøme.

## 3.5 Arealbruk og skipstrafikk

De nordlige områder som inngår i Ilene naturreservat har en rekke restriksjoner og forbud, deriblant forbud mot motorisert ferdsel til lands og til vanns. Dette gjelder også bruk av for eksempel modellfly, sykkel, ridning, vannsport o.l. Det vil derfor være liten menneskelig aktivitet eller transport i dette området. Siden området er vernet vil det være svært stor fokus på at ingen inngrep eller påvirkning skal være negativt for reservatet.

Sjøområdene i Vestfjorden, Byfjorden og Kanalen blir benyttet til både næringsformål og til fritidsformål. Tønsberg havn oppgir på sine nettsider ([www.tonsbergshavn.no](http://www.tonsbergshavn.no)) at det årlig er ca. 1600 skipsanløp til Tønsberg, og at det i tillegg er om lag 8000 betalende båtgjester i gjestehavnene. Det er også en relativ stor aktivitet i sjøområdene fra fastboende og alle som bruker de mange fritidseiendommer i området.

## 3.6 Stofftransport og forurensningskilder

### 3.6.1 Overflateavrenning og avløpsutslipp

Avløpsvann fra Tønsberg og Nøtterøy blir tilført og renset ved det interkommunale renseanlegget (Tønsberg renseanlegg IKS) på Vallø. Tønsberg renseanlegg IKS fikk i januar 2017 ny utslippstillatelse fra fylkesmannen i Vestfold som omfatter utslipp av renset avløpsvann fra inntil 215000 pe (personekvivalenter). Som i andre deler av landet kan det i spesielle situasjoner, for eksempel ved flom og store vannmengder, forekomme utilsiktede utslipp av avløpsvann.

Det er kjent at overflateavrenning fra tettsteder, landbruk, veianlegg etc. kan inneholde avfall og til dels høye konsentrasjoner av tungmetaller, organiske miljøgifter, partikler og oljeforbindelser. Dette gjelder også snødumping og overvannsutslipp fra for eksempel dårlig vedlikeholdte private renseanlegg, oljeutskillere, sandfang etc. I tillegg kommer tilførsler fra Aulielva og Kjellebekken. Det vurderes at summen av alle tilførsler og den relativt svake strømhastigheten i sjøområdet, medfører risiko for at avfall, partikler og forurensede stoffer som tilføres kan bli avsatt til sedimentene.

### 3.6.2 Forurensede sedimenter

En rekke miljøundersøkelser har påvist forurensede sedimenter, spesielt i Byfjorden og Kanalen. Disse undersøkelsene vil gjennomgås senere i denne rapporten.

### 3.6.3 Grunnforurensning

En rekke miljøundersøkelser har påvist forurensede grunnmasser, spesielt på Kaldnes. Spredning fra forurenset grunn er en risiko som vil være aktuell så lenge disse eksisterer. Det er påvist mange forurensede lokaliteter på Kaldnes,



men de senere år har mye forurenset grunn blitt sanert i forbindelse med utvikling av eiendommer. Det er også utfyllingsmasser på Korten og generelt i gamle bystrøk som kan inneholde avfall og grunnforurensning. Det vurderes å være risiko for at forurenset grunn kan bidra til forurensning av sjø og sedimenter.

### 3.6.4 Skipsverft og næringsaktivitet på Kaldnes

Det er påvist at aktiviteter ved skipsverftene og annen næringsaktivitet på Kaldnes har ført til forurensning både på land og i sjø. I dag er aktiviteten ved skipsverftene mindre enn før, men det vurderes fremdeles som en risiko for at skipsverft og annen næringsaktivitet på Kaldnes kan føre til utilsiktede tilførsler av avfall, partikler og forurensete stoffer.

### 3.6.5 Småbåthavner

Det er flere småbåthavner i Vestfjorden og i Kanalen. Hvis småbåthavner ikke har oppsamling av overflatevann, kan rengjøring/ reparasjoner/ vedlikehold av småbåter på land ved opptak (høst) og utsetting (vår) forårsake utslipp av tungmetaller, organiske miljøgifter og oljeforbindelser. Når småbåtene ligger på sjøen er det som regel små utslipp, men det forekommer sporadiske utslipp av drivstoff, oljer og avskalling av bunnstoff. Det vurderes å være risiko for at småbåthavner kan bidra til forurensning av sjø og sedimenter.

### 3.6.6 Skipstrafikk

Store skip som trafikkerer grunne farvann kan føre til oppvirvling av sedimenter på grunn av propeller. Med ca. 1600 årlige skipsanløp og forurensete sedimenter på grunne områder i Byfjorden og Kanalen, så er det risiko for spredning av forurensning på grunn av propelloppvirvling. De stadig større privatbåtene vil også utgjøre en risiko for oppvirvling av forurensete sedimenter.

## 3.7 Kulturminner

Som Norges eldste by er det stor sannsynlighet for å finne kulturminner i sjøen ved Tønsberg. Alle tiltak i strandkant og sjøbunn må derfor klareres av Norsk Maritimt Museum (NMM). Et søk i [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no) påviste ingen registrerte kulturminner i sjøen i det aktuelle området, men det er en rekke registrerte kulturminner på land.

## 3.8 Miljømål for vann og sedimenter

Arbeidet med Ny fastlandsforbindelse Tønsberg – Nøtterøy inngår i Bypakke Tønsberg, som har det overordnede samfunns målet formulert slik: «*Transportsystemet i Tønsberg-regionen skal være miljøvennlig, robust og effektivt*». Det fremgår videre at «miljøvennlig» innebærer reduserte utslipp av lokale forurensninger, samt at Ramsarkonvensjonens forpliktelser skal oppfylles.

Vannforekomstene i sjøområdene ved Tønsberg og Nøtterøy er en del av vannområde Horten-Larvik, som inngår i vannregion Vest-Viken. I regional plan for vannforvaltning i vannregion Vest-Viken 2016-2021 (vannregion Vest-Viken, 2015) er det satt miljømål for alle vannforekomster:

- > *Standard miljømål for elver, innsjøer og kystvann er minst «god økologisk og kjemisk tilstand»*
- > *Miljømål for sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) er «godt økologisk potensial og god kjemisk tilstand»*

I faktaarkene for alle de tre aktuelle vannforekomstene Byfjorden, Kanalen (SMVF) og Vestfjorden-nordre, så er det oppgitt risiko for at miljømål ikke oppnås innen 2021.

En god kjemisk tilstand vil innebære at den kjemiske kvaliteten i sedimenter og kystvann minst skal være i tilstandsklasse II. Miljømålet er at vann og sedimenter ikke skal gi noen kroniske toksiske effekter på organismer ved langtidseksposering. Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2016) har i 2016 utgitt en ny veileder M-608 med nye og oppdaterte grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Grenseverdier for relevante substanser som er analysert i de fleste sedimentprøver i Tønsbergfjorden er vist i tabell 3.2. Klassifiseringssystemet er gitt i tabell 3.1.

**Tabell 3.1: Klassifiseringssystemet for vann og sediment (AF=sikkerhetsfaktor)**

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksposering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksposering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub>	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF <sup>1)</sup>	

**Tabell 3.2: Grenseverdier for klassifisering av marine sediment**

Navn	Enhet	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
Kadmium	mg/kg TS	0,2	2,5	16	157	>157
Bly	mg/kg TS	25	150	1480	2000	>2000
Nikkel	mg/kg TS	30	42	271	533	>533
Kvikksølv	mg/kg TS	0,05	0,52	0,75	1,45	>1,45
Kobber	mg/kg TS	20	84	84	147	>147
Sink	mg/kg TS	90	139	750	6690	>6690
Arsen	mg/kg TS	15	18	71	580	>580
Krom	mg/kg TS	60	660	6000	15500	15500-
TBT*	µg/kg TS		0,002	0,016	0,032	>0,032
TBT**	µg/kg TS	1	5	20	100	>100
PCB7	µg/kg TS		4,1	43	430	>430
Naftalen	µg/kg TS	2	27	1754	8769	>8769
Acenaftalen	µg/kg TS	1,6	33	85	8500	>8500
Acenaften	µg/kg TS	2,4	96	195	19500	>19500
Fluoren	µg/kg TS	6,8	150	694	34700	>34700
Fenantren	µg/kg TS	6,8	780	2500	25000	>25000
Antracen	µg/kg TS	1,2	4,6	30	295	>295
Fluoranten	µg/kg TS	8	400	400	2000	>2000
Pyren	µg/kg TS	5,2	84	840	8400	>8400
Benzo(a)antracen	µg/kg TS	3,6	60	501	50100	>50100
Krysen	µg/kg TS	4,4	280	280	2800	>2800
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	90	140	140	10600	>10600
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	90	135	135	7400	>7400
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	6	183	230	13100	>13100
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	12	27	273	2730	>2730
Indeno(1,2,3.cd)pyren	µg/kg TS	20	63	63	2300	>2300
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	18	84	84	1400	>1400

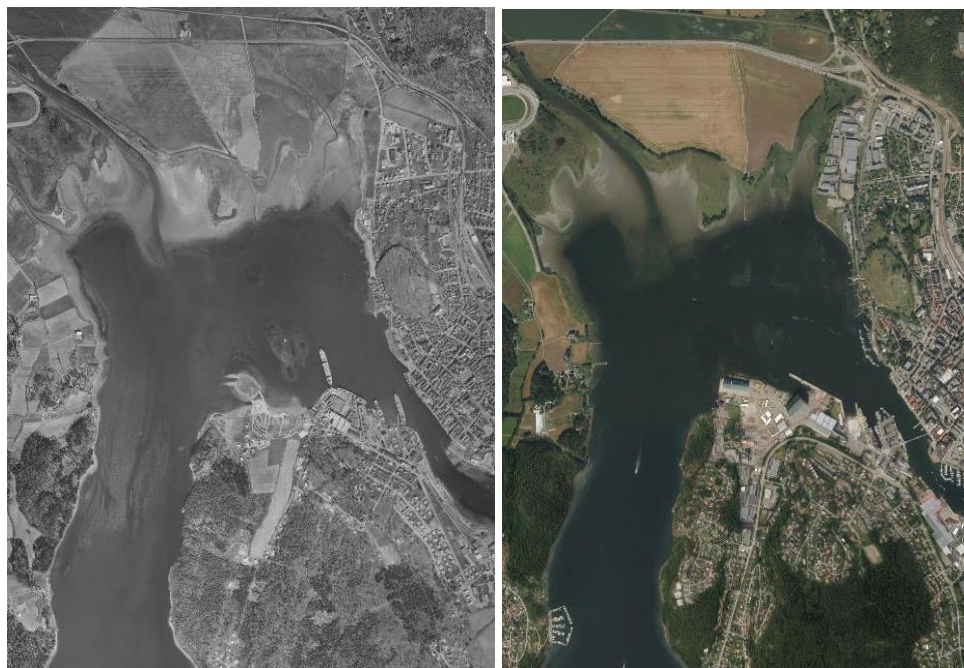
\*Effektbaserte grenseverdier

\*\*Forvaltningsbaserte grenseverdier iht. TA-2229 som kan brukes inntil M-608 er oppdatert (pers. meld i epost fra Rune Pettersen/Miljødirektoratet til COWI)

## 4 Oversikt over viktige forhold på land

### 4.1 Historikk

Tønsberg er Norges eldste by, med en lang historie som et knutepunkt for handel og næringsliv i regionen. Dette har ført til at store områder på land er tatt i bruk som landbruksområder, boligområder, infrastruktur eller til næringsformål. Med hensyn til forurensning av grunnmasser på land, så er hendelser og arealbruk de siste 100 – 150 år som regel viktigst. Figur 4.1 viser flyfotos fra hhv. 1960 og 2015. I 1960 ser man at det er aktivitet med næringsområder og skipsverft på østlige del av Kaldnes. På Korten avgrensers utbyggingsområder seg til østsiden av dagens Kjellevei. På Smørberg er det nesten slik det er i dag, med landbruksområder og spredt bebyggelse. Flyfoto fra 2015 viser store endringer på Kaldnes ved at nye områder er tatt i bruk ved utfylling i sjøen. Området vest for Kjelleveien på Korten er også modifisert, ved at det er utfyllt mot Ilene og oppført en rekke bygninger.

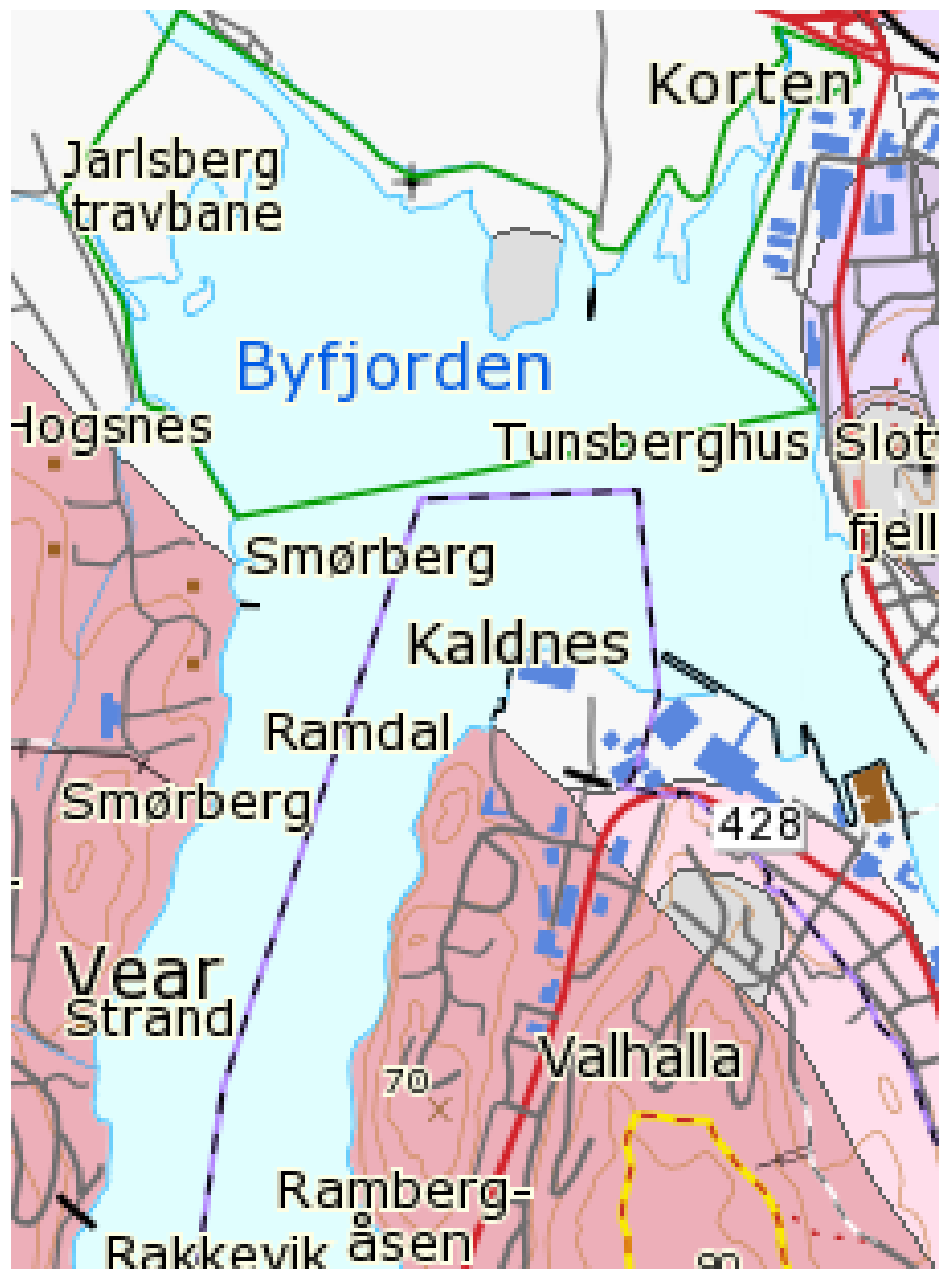


**Figur 4.1: Flyfotos fra hhv. 1960 og 2015**

## 4.2 Naturgrunnlag

### 4.2.1 Berggrunn

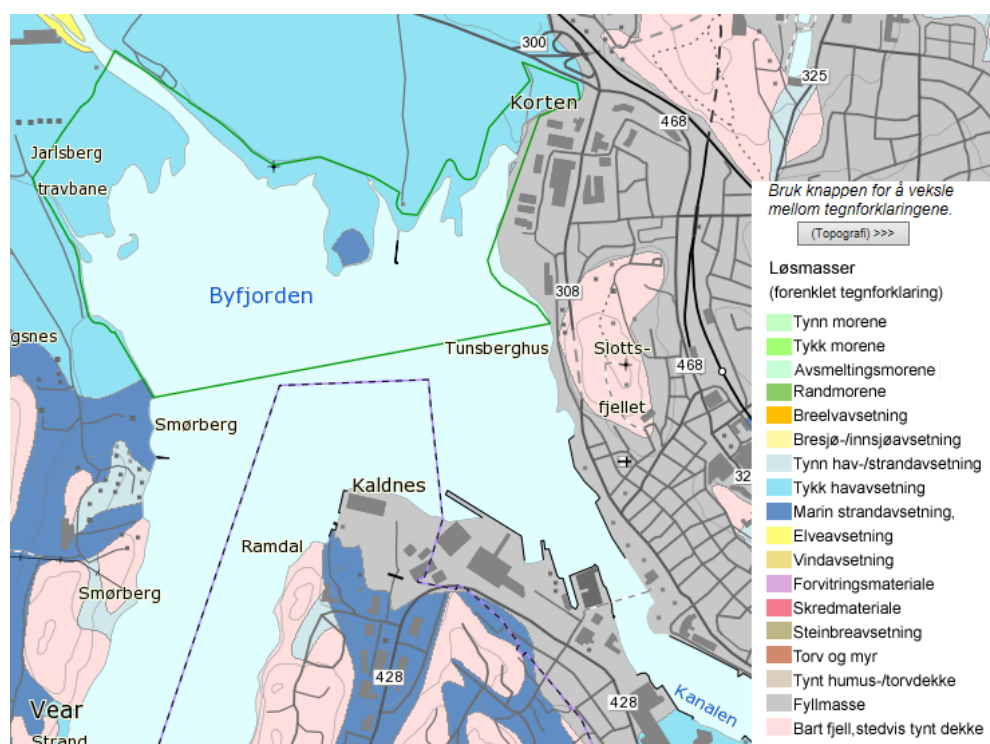
Et søk ved Norges Geologiske Undersøkelser nettside ([www.ngu.no](http://www.ngu.no)) viser at det forekommer noen få bergarter i området. Figur 4.2 viser et utsnitt fra NGUs kartløsning. Bergarten i de rosa områdene på begge sider av Vestfjorden består av monzonitt (larvikitt). Midt i Ilene naturreservat, ved Slottsfjellet og sør for Kaldnes er det grå områder som viser forekomst av rombeporfyrlava (Slottsfjell-type). Det er også forekomst av andre typer rombeporfyrlava sør for Kaldnes (svak rosa område). Ved Korten/ nord for Slottsfjellet (svak lilla område) er det forekomst av en type rombeporfyrlava som betegnes Kjelle (2/4-type).



Figur 4.2: Berggrunn ([www.ngu.no](http://www.ngu.no))

## 4.2.2 Løsmasser

Et søk ved Norges Geologiske Undersøkelser nettside ([www.ngu.no](http://www.ngu.no)) viser at det forekommer ulike typer løsmasser. Figur 4.3 viser et utsnitt fra kartløsningen. Nord for Byfjorden er det tykke havavsetninger (lys blå), mens det i flere områder finner marine strandavsetninger (mørk blå) og tynne hav-/strandavsetninger (lys blågrå). I sentrum og på Kaldnes består de fleste løsmasser av ulike typer fyllmasser (grå).

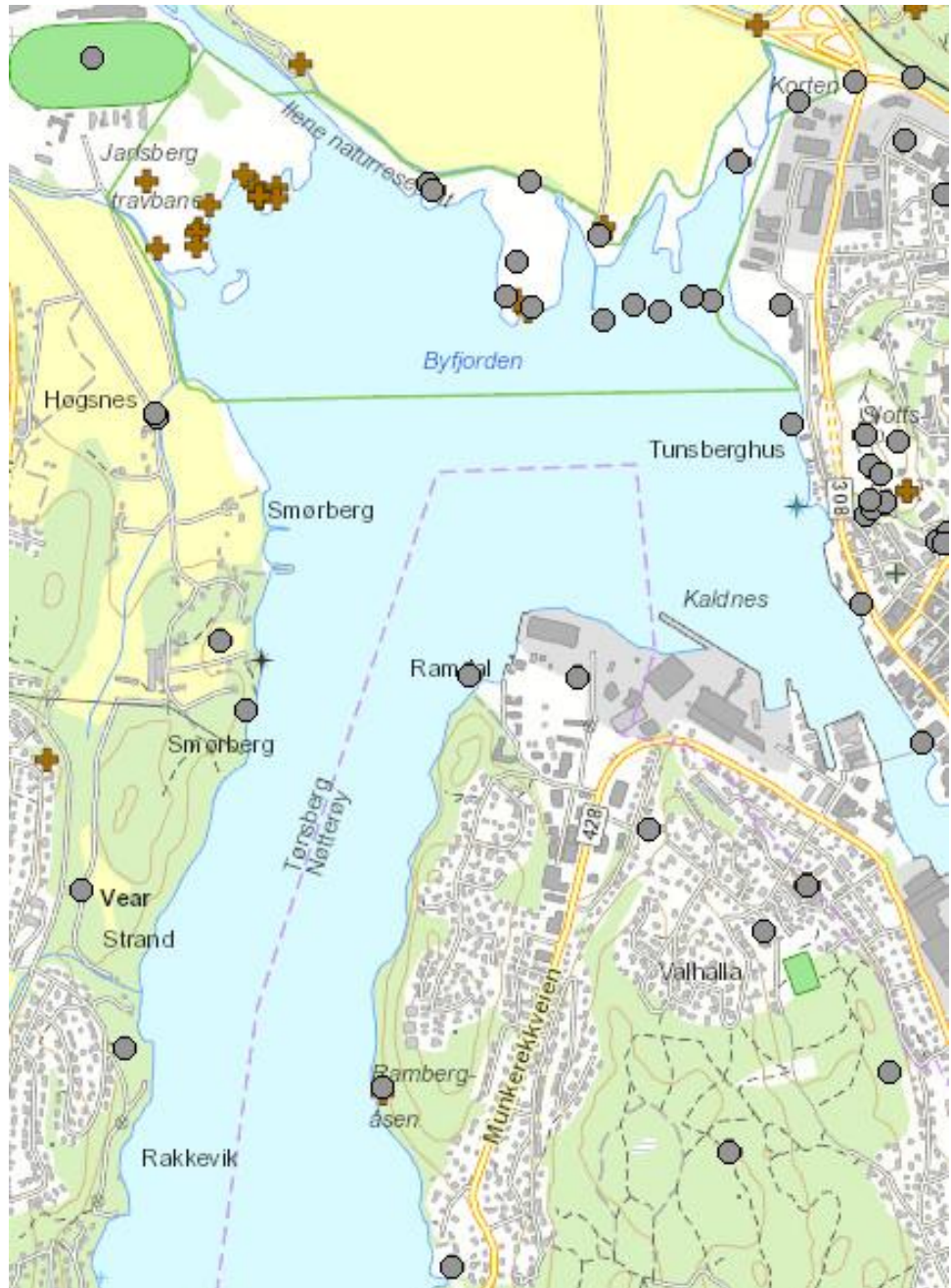


**Figur 4.3: Løsmasser ([www.ngu.no](http://www.ngu.no))**

## 4.3 Flora og fauna

Det er foretatt mange registreringer av arter og naturtyper på land. Figur 4.4 viser et kartutsnitt fra Naturbase av registreringer av arter av særlig stor nasjonal forvaltningsinteresse (grå sirkel) og stor nasjonal forvaltningsinteresse (gule kryss). Det vises ellers til Asplan Viaks temarapport om naturmangfold i området som blir utarbeidet i forbindelse med dette prosjektet.

En oversikt over viktige naturtyper er tidligere vist i figur 3.4. På land er de viktigste aktuelle naturtyper lokalisert i strandsonen (f.eks. strandeng og strandsump).



**Figur 4.4: Registreringer av arter av særlig stor nasjonal forvaltningsinteresse (grå sirkel) og stor nasjonal forvaltningsinteresse (gule kryss). ([www.naturbase.no](http://www.naturbase.no))**

#### 4.4 Miljøsmål for grunnmasser

På land er det ikke funnet noen felles miljømål for grunnmasser. Praksis ved forurenset grunn er som regel at det defineres miljømål for de enkelte tiltak som planlegges gjennomført, og som er i henhold til områdenes arealbruk. Typiske miljømål er av typen «*Opphold på eiendommen skal ikke medføre en uakseptabel helserisiko som skyldes forurensninger i grunnen*» og «*Det skal ikke forekomme uakseptabel spredning av miljøgifter til resipient fra eiendommen*».

## 5 Vurdering – forurensede sedimenter

### 5.1 Tidligere undersøkelser

Det er gjennomført en rekke undersøkelser av sedimenter i området og mange rapporter er utarbeidet. Tabell 5.1 viser oversikt over en del undersøkelser og rapporter, men det antas at det kan være gjennomført enda flere som man i dag foreløpig ikke kjenner til. Det må rettes takk til Fylkesmannen i Vestfold som har skaffet til veie pdf-rapporter fra mange av undersøkelsene i tabell 5.1.

**Tabell 5.1: Oversikt over aktuelle sedimentundersøkelser**

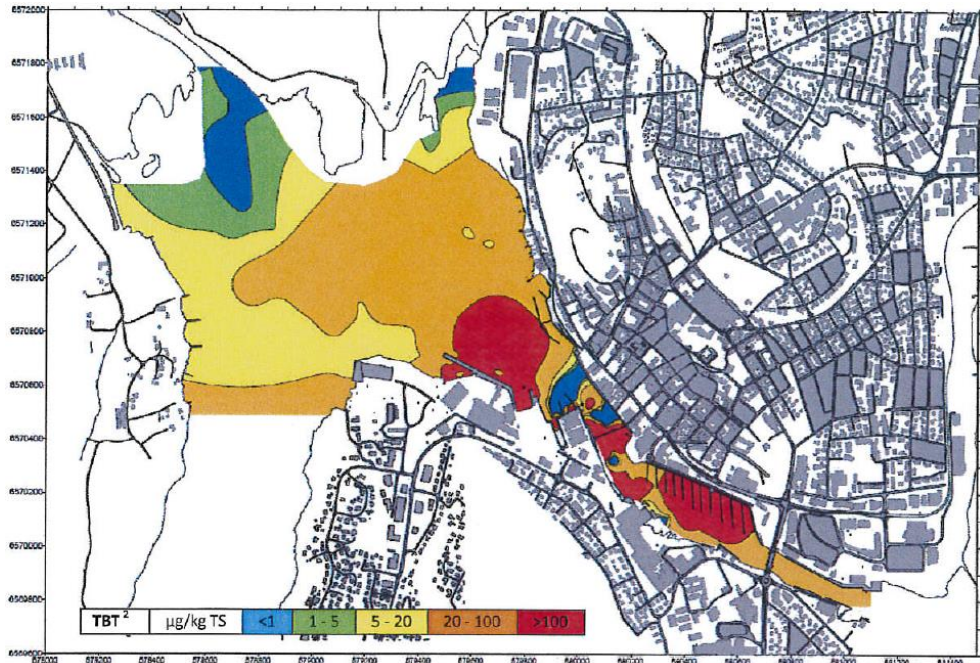
År	Firma	Rapportnavn/ referanse	Kommentar
2002	NIVA	Prosjektnr. O-99076 «Miljøgiftundersøkelse i havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold, 1999»	3 sedimentprøver med grabb i Byfjorden og Kanalen. Øverste 2 cm analysert for finstoff, TOC, PAH, PCB, TBT, tungmetall.
2002-2003	Multi-consult	Rapportnr. 700293-9 «Kaldnes mekaniske verksted Byggetrinn 1 – 2.runde supplerende sedimentundersøkelser (PCB)».	Til sammen 29 sedimentprøver med grabb utenfor tidl. Kaldnes Mek. Verksted, hhv. 0-2, 2-10 eller 10-15 cm analysert for PAH, PCB, TBT og/eller tungmetall, finstoff.
2007-2008	Multi-consult	Prosjektnr. 811098-2	11 sedimentprøver med grabb utenfor Kaldnes Sjøfront. Øverste 0-2, 2-10 eller 0-10 cm analysert for finstoff, TOC, PAH, PCB, TBT, tungmetall.
2007	Biologge		11 sedimentprøver med grabb utenfor Kaldnes Sjøfront. Øverste 0-5 eller 5-



			15 cm analysert for finstoff, TOC, PAH, PCB, TBT, tungmetall.
2007-2008	Biologge	Rapportnr. B07-13-02/1 v1 «Miljøteknisk rapport og risikovurderinger av grunn og sedimenter»	27 sedimentprøver utenfor Heerema KS. Øverste 0-5 og 5-30 cm analysert for finstoff, TOC, PAH, PCB, TBT, tungmetall.
2009	Biologge	Ref.nr: B07-17-04 «Forberedelser til helhetlig tiltaksplan for Tønsberg havn»	54 sedimentprøver med grabb i Byfjorden og Kanalen. Øverste 0-10/15 cm analysert for finstoff, TOC, PAH, PCB, TBT, tungmetaller

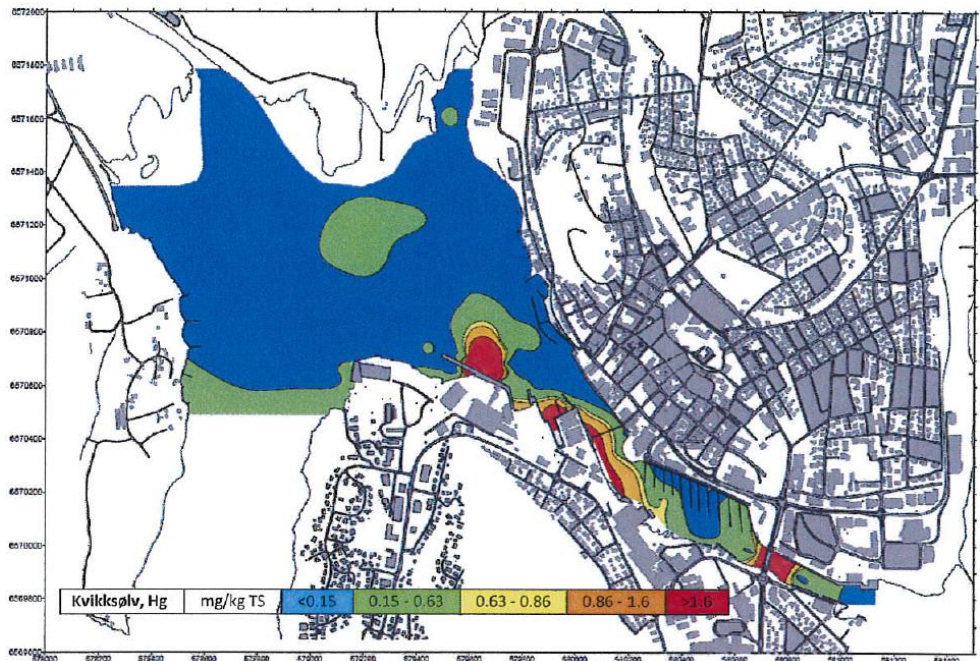
De fleste undersøkelsene har rapportert om forurensede sedimenter i de undersøkte områder. Viktige resultater med hensyn til å vurdere konsekvenser for etablering av bru eller spunt/tunnel til Nøtterøy vurderes å være følgende:

- > De fleste sedimentprøver er tatt av de øverste deler (0-15 cm) av sedimentene. Undersøkelser utenfor daværende Heerema på Kaldnes er den eneste som har kartlagt sedimenter ned til 30 cm dyp. Det er ikke funnet analyser av sediment dypere enn 30 cm. Man vet mye om utbredelsen av forurensning, men lite om mektigheten nedover i sedimentene.
- > Rapporten til Biologge fra 2009 gir en god helhetlig oversikt over forurensningssituasjonen i Byfjorden og Kanalen. Den viser at sedimenter utenfor tidligere Kaldnes Mekaniske Verksted og i deler av Kanalen er forurenset fra tilstandsklasse III til tilstandsklasse V for tungmetallene kvikksølv, bly og kobber. Forurensning av tjærestoffer (PAH) er klassifisert i tilstandsklasse III-IV og er påvist hovedsakelig i sedimenter i Kanalen. Sedimenter med PCB i tilstandsklasse III ble påvist i enkelte områder utenfor Kaldnes og ved utløpet av Kjellebekken.
- > Den mest omfattende forurensning som er påvist er forårsaket av TBT. Hvis miljømålet om at det skal være god kjemisk tilstand (maks tilstandsklasse II) i området, så må det gjennomføres tiltak i nesten hele Byfjorden og Kanalen. Figur 5.1 er hentet fra Biologge sin rapport fra 2009, og illustrerer utbredelsen av TBT basert på forvaltningsbaserte grenseverdier. Analysene representerer sedimentprøver ned til 10-15 cm dyp. I all hovedsak så er det konsentrasjoner av TBT som vil være styrende for vurdering av tiltak for sedimenter ned til 10-15 cm dyp.
- > Det er ikke funnet at det er tatt eller analysert sedimentprøver i Vestfjorden.

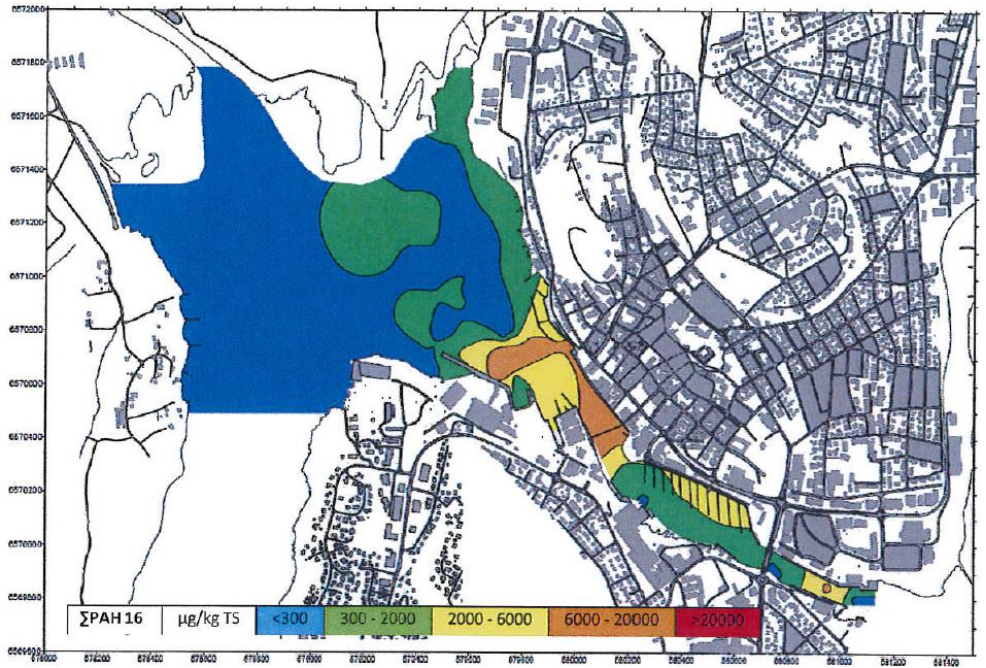


**Figur 5.1: Klassifisering av TBT i sedimenter 0-15 cm**

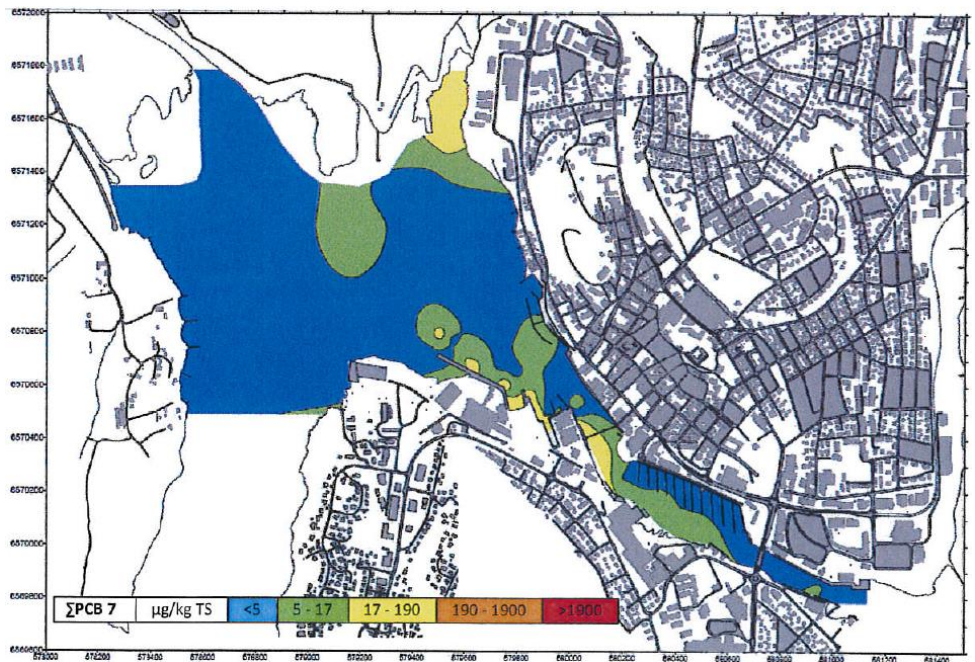
Biologge har vist at utbredelsen og tilstandsklasser er svært annerledes for andre miljøgifter enn TBT. I figur 5.2-5.4 er utbredelsen av kvikksølv, PAH og PCB vist. Figurene viser at disse stoffene stort sett er påvist i mindre områder nord for Kaldnes og i Kanalen. Det er også påvist PCB i utløpet av Kjellebekken.



**Figur 5.2: Klassifisering av kvikksølv (Hg) i sedimenter 0-15 cm**



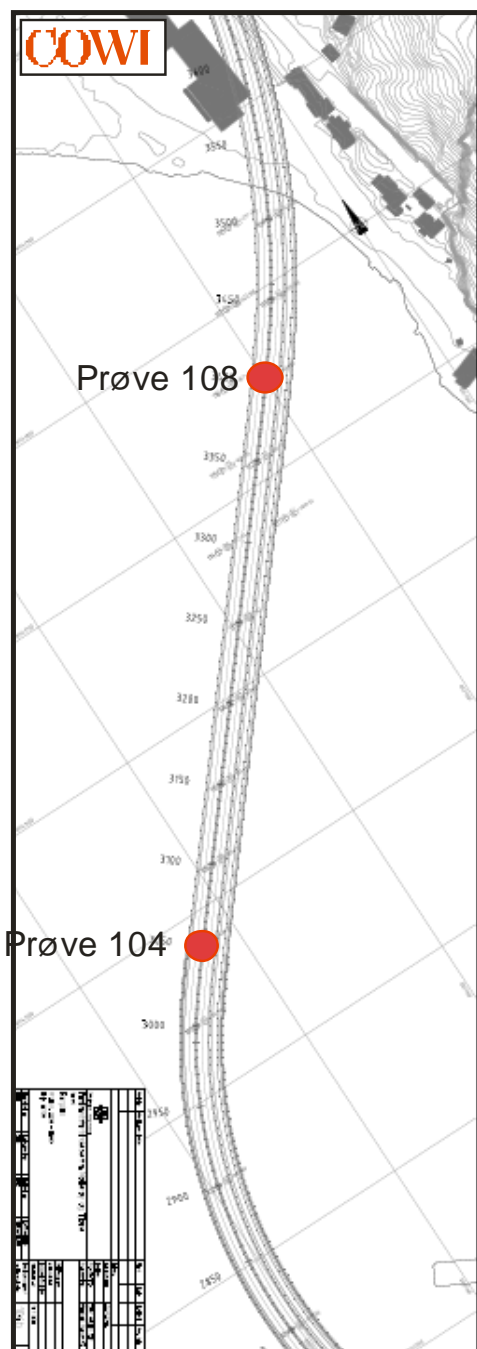
**Figur 5.3: Klassifisering av PAH<sub>16</sub> i sedimenter 0-15 cm**



**Figur 5.4: Klassifisering av PCB<sub>7</sub> i sedimenter 0-15 cm**

## 5.2 Undersøkelse av sedimentprøver i 2016

I forbindelse med geotekniske undersøkelser i 2016, så ble det tatt vare på to sedimentkjerner (0-100 cm) i traseen for en eventuell fjordkrysning fra Kaldnes til Korten (16200/16730). Selv om sedimentkjernene var oppbevart ved romtemperatur, så ble det vurdert at analyser av disse kunne gi indikasjoner på mektigheten av forurensning i de dypere lag. Lokalisering av prøvene er vist i figur 5.5. Prøve 108 er nærmest Korten, mens Prøve 104 er nærmest Kaldnes.



**Figur 5.5: Lokalisering av analyserte sedimentprøver i 2016**

Resultater av de kjemiske analyser er gitt i tabell 5.2 og 5.3. Følgende resultater kan være viktige ved vurdering av sedimentene:

- > Tabell 5.2 viser at det er funnet kvikksølv i prøve 104 i tilstandsklasse III-V helt ned til 75 cm dyp. TBT ble påvist i tilstandsklasse III ned til 35 cm dyp, mens innholdet av sink og PCB tilsvarte tilstandsklasse III dypere og ned til 55-65 cm dyp. Tabell 5.3 også viser at flere PAH-forbindelser ble påvist i dypere nivå enn TBT.
- > Resultatene for prøve 104 tyder på at stoffene som først ble sedimentert i området, var kvikksølv, sink, PAH og etterhvert PCB. TBT-forbindelser har blitt tatt i bruk senere av industri og næringsliv, og har derfor ikke like stor utbredelse i dybden som andre stoffer.
- > Resultatene ved prøvepunkt 104 tyder på at sedimenter ned 75 cm dyp må betraktes som så forurenset at de ikke tilfredsstiller miljømål for området, som er tilstandsklasse I-II (blått-grønt). Sedimenter ned til 75 cm dyp er forurenset.
- > Tilsvarende trend for de forurensete stoffene er funnet ved prøvepunkt 108, men her er forurensning påvist litt mindre dypt og ned til 45 cm dyp. Dette stemmer overens med at dette prøvepunktet ligger lengre unna Kaldnes enn prøvepunkt 104.
- > Det er usikkerhet ved sedimentprøvenes forfatning, siden de ble oppbevart flere måneder ved romtemperatur. Dette kan for eksempel ha ført til degradering av organiske miljøgifter eller at stoffer har vandret i kjernene. Det vurderes likevel av resultatene i tabell 5.2 og 5.3 er så samsvarende mht. hvilke stoffer som er påvist i de ulike dybder, at resultatene er nyttige ved vurdering av mektigheten av forurensningen i området.

**Tabell 5.2: Analyseresultater - sedimentprøver 2016 (tungmetaller, PCB, TBT)**

Stoff	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	Sum PCB_7	TBT - (TA2229)
PrøveID	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	µg/kg TS
Hull 104 25-35 cm	6,93	36,2	0,6	55,9	26,3	0,68	23,5	163	0,022	8,25
Hull 104 35-45 cm	7,42	44,1	0,62	63,2	23,4	1,85	21,3	160	0,027	1,18
Hull 104 45-55 cm	6,66	43,3	0,52	49	25	1,89	23,8	162	0,014	<1
Hull 104 55-65 cm	6,59	51,2	0,43	37,4	22,7	2,2	21,6	152	n.d.	<1
Hull 104 65-75 cm	8,79	44,4	0,22	24,1	25	0,89	24,3	94,1	n.d.	<1
Hull 104 75-85 cm	4,53	19,3	<0,10	20,1	24,9	<0,20	24,7	76,7	n.d.	<1
Hull 104 85-95 cm	<0,50	10,9	0,2	27,3	25,5	<0,20	19,4	79,5	n.d.	<1
Hull 108 25-35 cm	5,4	43	0,53	50,1	24,5	1,6	24	182	0,00086	<1
Hull 108 35-45 cm	6,91	49,8	0,6	47,6	23,6	1,91	22,4	213	0,00096	<1
Hull 108 45-55 cm	4,15	20,1	0,1	20,8	25,6	<0,20	25,2	80,1	n.d.	<1
Hull 108 55-65 cm	5,05	18,2	<0,010	19,4	23,7	<0,20	23,5	74,9	n.d.	<1
Hull 108 65-75 cm	4,96	15,3	<0,010	18,5	23,2	<0,20	23,3	72,2	n.d.	<1
Hull 108 75-85 cm	4,61	14,9	<0,010	17,9	22,8	<0,20	22,8	70,9	n.d.	<1
Hull 108 85-95 cm	5,97	13,8	<0,010	17,8	22,5	<0,20	22,7	71,7	n.d.	<1

**Tabell 5.3: Analyseresultater - sedimentprøver 2016 (PAH-forbindelser)**

Stoff	Naftalen	Acenafitylen	Acenafiten	Fluoren	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Pyren	Benzo(a)-antracen	Krysos	Benzo(b)-fluoranten	Benzo(k)-fluoranten	Benzo(a)-pyren	Indeno-(1,2,3,cd)-pyren	Dibenzo(a,h)-antracen	Benzo(g,h,i)-perylene	Sum PAH_16 (TA2229)
PrøveID	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Hull 104 25-35 cm	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,042	0,014	0,097	0,163	0,052	0,098	0,144	0,126	0,102	0,098	0,028	0,119	1,1
Hull 104 35-45 cm	0,015	0,025	<0,010	0,03	0,301	0,06	0,674	1,02	0,229	0,363	0,45	0,397	0,35	0,272	0,058	0,306	4,6
Hull 104 45-55 cm	0,014	<0,010	<0,010	0,014	0,08	0,024	0,15	0,269	0,066	0,119	0,167	0,118	0,118	0,108	0,029	0,128	1,4
Hull 104 55-65 cm	0,01	<0,010	<0,010	0,01	0,087	0,027	0,188	0,241	0,09	0,135	0,162	0,127	0,127	0,09	0,026	0,124	1,4
Hull 104 65-75 cm	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,053	0,017	0,124	0,152	0,062	0,094	0,077	0,069	0,077	0,057	0,013	0,067	0,86
Hull 104 75-85 cm	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,031	0,011	0,07	0,073	0,042	0,045	0,036	0,037	0,041	0,025	<0,010	0,028	0,44
Hull 104 85-95 cm	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	n.d.
Hull 108 25-35 cm	0,01	<0,010	<0,010	0,012	0,08	0,032	0,203	0,362	0,094	0,182	0,193	0,158	0,153	0,144	0,032	0,185	1,8
Hull 108 35-45 cm	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,085	0,026	0,223	0,316	0,116	0,189	0,204	0,175	0,163	0,131	0,041	0,172	1,9
Hull 108 45-55 cm	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,015	<0,010	0,053	0,061	0,034	0,036	0,031	0,029	0,035	0,021	<0,010	0,024	0,34
Hull 108 55-65 cm	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	n.d.
Hull 108 65-75 cm	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	n.d.
Hull 108 75-85 cm	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	n.d.
Hull 108 85-95 cm	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	n.d.

## 5.3 Utfordringer og konsekvenser ved ulike utbyggingsalternativer

Utbyggingsalternativene som foreligger vil enten omfatte bruer (16200/12000/11000/11500/ 10000) eller senketunnel (12200/16730). Det er i dette kapittel beregnet hvor store mengder forurensede sedimenter de ulike alternativer vil berøre. Hvor store arealer på sjøbunnen som til slutt vil omfattes, vil avhenge av endelige valg av type konstruksjoner, tekniske byggeløsninger samt entreprenørens metoder og utstyr. Det er beregnet sedimentmengder ut fra vurderte arealer som blir berørte, og som antakelig må mudres. Disse arealer kan justeres og sedimentmengder kan beregnes og justeres dess lenger man kommer i prosessen med valg av ny fastlandsforbindelse.

### 5.3.1 Bru over Vestfjorden (11000/11500/10000)

Ved bygging av bru kan det bli behov for mudring av sedimenter ved etablering av brufundamenter i sjø eller i strandkanten. Det er foreløpig ikke avklart hvor mange brufundamenter som må etableres, så det tas utgangspunkt i beregninger utfra hhv. 2 eller 10 fundamenter. Videre tas det utgangspunkt i et behov for å mudre 10x20 meter (200 m<sup>2</sup>) for å etablere hvert brufundament. Det er ikke funnet miljøundersøkelser av sedimenter i Vestfjorden, men det vurderes at forurensningen er mindre kraftig enn i Byfjorden og Kanalen. Det beregnes mengder ved at hhv. 10 eller 50 cm sedimenter må håndteres som forurensede. Tabell 5.4 viser mengdeberegning ved disse antakelser, og at mengden forurensede sedimenter kan være i størrelsesorden 40 – 1 000 m<sup>3</sup>.

**Tabell 5.4: Mengdeberegning av forurensede sedimenter ved bru over Vestfjorden (11000/11500/1000)**

Antall bru-fundamenter (stk)	Mudrings-areal (m <sup>2</sup> )	Menge forurenset sediment	
		10 cm mektighet	50 cm mektighet
2	400	40 m <sup>3</sup>	200 m <sup>3</sup>
10	2 000	200 m <sup>3</sup>	1 000 m <sup>3</sup>

### 5.3.2 Bru fra Kaldnes til Smørberg (12000)

Ei bru fra Kaldnes til Smørberg er vurdert å være lav, og med relativt flere fundamenter i sjøen enn tilsvarende høyere bru lenger sør i Vestfjorden. Det vil også her bli behov for mudring av sediment ved etablering av brufundamenter i sjøen eller ved inngrep eller konstruksjoner i strandkanten. Det er foreløpig ikke avklart eksakt hvor mange brufundamenter som det kan bli behov for, men ut fra foreløpige evalueringer tas det utgangspunkt i hhv. 10 eller 15 vanlige fundamenter. I tillegg må ei lav bro konstrueres slik at store skip kan passere, og to fundamenter midt på broa vil være relativt store for å kunne ha en

konstruksjon for åpning av brua. Det tas utgangspunkt i et behov for å mudre et område på 10x20 meter (200 m<sup>2</sup>) for vanlige brufundamenter og 15x40 meter (600 m<sup>2</sup>) for store fundamenter. Miljøundersøkelser har påvist forurensete sedimenter i området, men av mindre omfang enn lenger øst i Byfjorden og i Kanalen. En stor usikkerhet i dette området er om partikler fra Aulielva har ført til utblanding, slik at mengden forurenset sediment er større enn antatt. Det er ikke analysert sedimentprøver dypere enn 10-15 cm i dette området. Det bør tas dypere sedimentprøver for å dokumentere mektigheten av forurensete sedimenter i området. Det beregnes mengder forurensete sedimenter ved å anta at hhv. 30 eller 60 cm sedimenter må håndteres som forurenset. Tabell 5.5 viser mengdeberegning, og det er beregnet at mengden forurensete sedimenter kan være i størrelsesorden 1 000 – 2 500 m<sup>3</sup>.

**Tabell 5.5: Mengdeberegning av forurensete sedimenter ved bro fra Kaldnes til Smørberg (12000)**

Antall bru- fundamenter (stk)	Mudrings- areal (m <sup>2</sup> )	Mengde forurenset sediment	
		30 cm mektighet	60 cm mektighet
10 små 2 store	3 200	960 m <sup>3</sup>	1 920 m <sup>3</sup>
15 små 2 store	4 200	1 260 m <sup>3</sup>	2 520 m <sup>3</sup>

### 5.3.3 Bru fra Kaldnes til Korten (16200)

Ei bru fra Kaldnes til Korten er vurdert å være lav, og av noenlunde samme type som ei eventuell bru fra Kaldnes til Smørberg. Her vil det også bli behov for mudring av sedimenter ved etablering av brufundamenter i sjøen eller ved etablering av konstruksjoner i strandkanten. Det er ikke avklart eksakt hvor mange brufundamenter som det kan bli behov for å etablere, men ut fra evalueringer av ulike bruløsninger tas det utgangspunkt i hhv. 15 og 20 vanlige fundamenter. I tillegg må ei lav bro konstrueres slik at store skip kan passere, og to fundamenter midt på broa vil være større. Det tas utgangspunkt i behov for å mudre et område på 10x20 meter (200 m<sup>2</sup>) for vanlige brufundamenter og 15x40 meter (600 m<sup>2</sup>) for de to store fundamentene. Miljøundersøkelser har påvist til dels svært forurensete sedimenter i området. Det er også analysert to sedimentprøver ned til 95 cm dyp, og funnet at i gjennomsnitt er de øverste 60 cm forurenset. Det beregnes mengder forurensete sedimenter i dette området ved å anta at hhv. 60 eller 100 cm sedimenter må håndteres som forurenset. Tabell 5.6 viser at mengden forurensete sedimenter kan være i størrelsesorden 2 500 – 5 200 m<sup>3</sup>.



**Tabell 5.6: Mengdeberegning av forurensete sedimenter ved bro fra Kaldnes til Korten (16200)**

Antall bru-fundamenter (stk)	Mudrings-areal (m <sup>2</sup> )	Mengde forurenset sediment	
		60 cm mektighet	100 cm mektighet
15 små 2 store	4 200	2 520 m <sup>3</sup>	4 200 m <sup>3</sup>
20 små 2 store	5 200	3 120 m <sup>3</sup>	5 200 m <sup>3</sup>

### 5.3.4 Spunt/tunnel fra Kaldnes til Smørberg (utgår)

En løsning med spunt og tunnel fra Kaldnes til Smørberg vil i sjø omfatte en strekning på om lag 800 meter. Detaljerte løsninger for hvordan spuntene skal utformes i hver ende er ikke klare. Foreløpig beregnes derfor berørt areal i sjø ut fra en tiltaksbredde på hhv. 20 eller 30 meter. Dette vil tilsvare et berørt areal på hhv. 16 000 eller 24 000 m<sup>2</sup>. Miljøundersøkelser har påvist forurensete sedimenter i området, men det vurderes at forurensningen er mindre enn lengre øst i Byfjorden og i Kanalen. En stor usikkerhet i dette området er om partikler fra Aulielva har ført til utblanding, slik at mengden forurenset sediment er større enn antatt. Det er ikke analysert sedimentprøver dypere enn 10–15 cm i dette området, og det bør derfor tas nye sedimentprøver for å dokumentere mektigheten av forurensete sedimenter i området. Som for brualternativet, beregnes mengder ved å anta at hhv. 30 eller 60 cm sedimenter må håndteres som forurenset. Tabell 5.7 viser at mengden forurensete sedimenter kan være i størrelsesorden 4 800–14 400 m<sup>3</sup>.

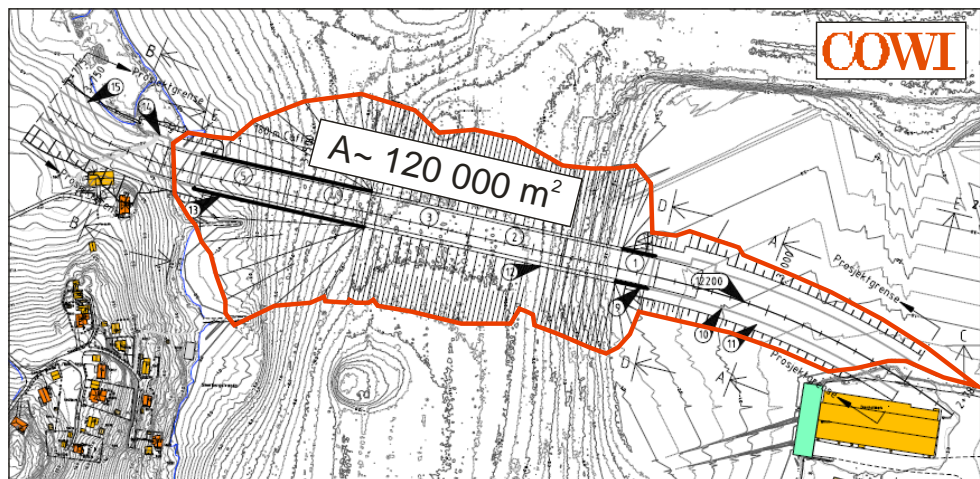
**Tabell 5.7: Mengdeberegning av forurensete sedimenter ved spunt/tunnel fra Kaldnes til Smørberg (12200)**

Bredde på tiltaksområde (m)	Mudrings-areal (m <sup>2</sup> )	Mengde forurenset sediment	
		30 cm mektighet	60 cm mektighet
20 meter	16 000	4 800 m <sup>3</sup>	9 600 m <sup>3</sup>
30 meter	24 000	7 200 m <sup>3</sup>	14 400 m <sup>3</sup>

### 5.3.5 Senketunnel fra Kaldnes til Smørberg (12200)

Det er våren 2017 utarbeidet oppdaterte undersjøiske løsninger for forbindelsen fra Kaldnes til Smørberg, og den mest aktuelle løsningen omfatter foreløpig en senketunell fra Kaldnes til Smørberg. En slik løsning vil omfatte en rampe i vest på 120 m, C&C 45 m, senketunell på 490 m, C&C 45 m og en rampe i øst på 295 m. Til sammen vil dette anlegget utgjøre en strekning på 995 m fra strand til strand.

Løsningen vil medføre at det i sjøbunnen må etableres graveskråninger med et stigningstall på 1:9 til der senketunnelen skal etableres. Dette medfører at omfanget av sjøbunn som vil bli berørt vil være relativt omfattende, og det er beregnet at i størrelsesorden 120 000 m<sup>3</sup> sjøbunn vil bli påvirket. Bredden av tiltaksområdet er fra om lag 70 m i øst, til over 200 m på det bredeste der senketunnelen skal etableres. Figur 5.6 viser sjøbunn som blir påvirket og der det mulige utgravningsområdet er markert med rødt.



**Figur 5.6: Mulig påvirket sjøbunnsområde (innenfor rød linje) ved etablering av senketunnel fra Kaldnes til Smørberg (12200)**

Miljøundersøkelser har påvist forurensede sedimenter i området, men det vurderes at omfanget av forurensning er mindre enn lengre øst i Byfjorden og i Kanalen. En stor usikkerhet i dette området er om partikler fra Aulielva har ført til utblanding og fortykning av sedimenter, slik at mengden forurenset sediment er større enn antatt.

Det er ikke analysert sedimentprøver dypere enn 10-15 cm i dette området, og det bør derfor tas nye sedimentprøver for å dokumentere mektigheten av forurensede sedimenter i området.

Som for brualternativet, beregnes foreløpige sedimentmengder ved å anta at hhv. 30 eller 60 cm sedimenter må håndteres som forurenset. Tabell 5.7 viser at mengden forurensede sedimenter som påvirkes kan være i størrelsesorden 4 800 – 14 400 m<sup>3</sup>. I all hovedsak må forurensede sedimenter først mudres bort, før de underliggende og rene masser kan graves bort. Mudring må skje skånsomt slik at partikler ikke spres ut fra tiltaksområdet.

**Tabell 5.7: Mengdeberegning av forurensete sedimenter ved senketunnel fra Kaldnes til Smørberg (12200)**

Mudringsareal (m <sup>2</sup> )	Mengde forurenset sediment	
	30 cm mektighet	60 cm mektighet
120 000	36 000 m <sup>3</sup>	72 000 m <sup>3</sup>

### 5.3.6 Spunt/tunnel fra Kaldnes til Korten (utgår)

En løsning med spunt og tunnel fra Kaldnes til Korten vil i sjøen omfatte en strekning på om lag 800 meter, og berørt areal i sjø beregnes ut fra tiltaksbredder på hhv. 20 eller 30 meter. Dette tilsvarer 16 000 eller 24 000 m<sup>2</sup>.

Detaljerte løsninger for hvordan spuntene skal utformes i hver ende viser at ved Kaldnes kan det bli etablert et friområde på hver side av spunten på nærmere 20 000 m<sup>2</sup>. En utfylling kan ha den fordel at man kan få tildekket eller fjernet forurensete sedimenter i området. Det kan også vurderes å benytte mudringsmasser til tiltaket, forutsatt at dette blir teknisk mulig samt helse- og miljømessig akseptabelt. Miljøundersøkelser har påvist forurensete sedimenter i området. Det beregnes mengder forurensete sedimenter ved etablering av friområdet ved at 100 cm sedimenter må håndteres som forurenset, noe som tilsvarer 20 000 m<sup>3</sup>.

Ved Korten vil tunnelinngangen bli på land og det vil ikke bli etablert spunt i sjø.

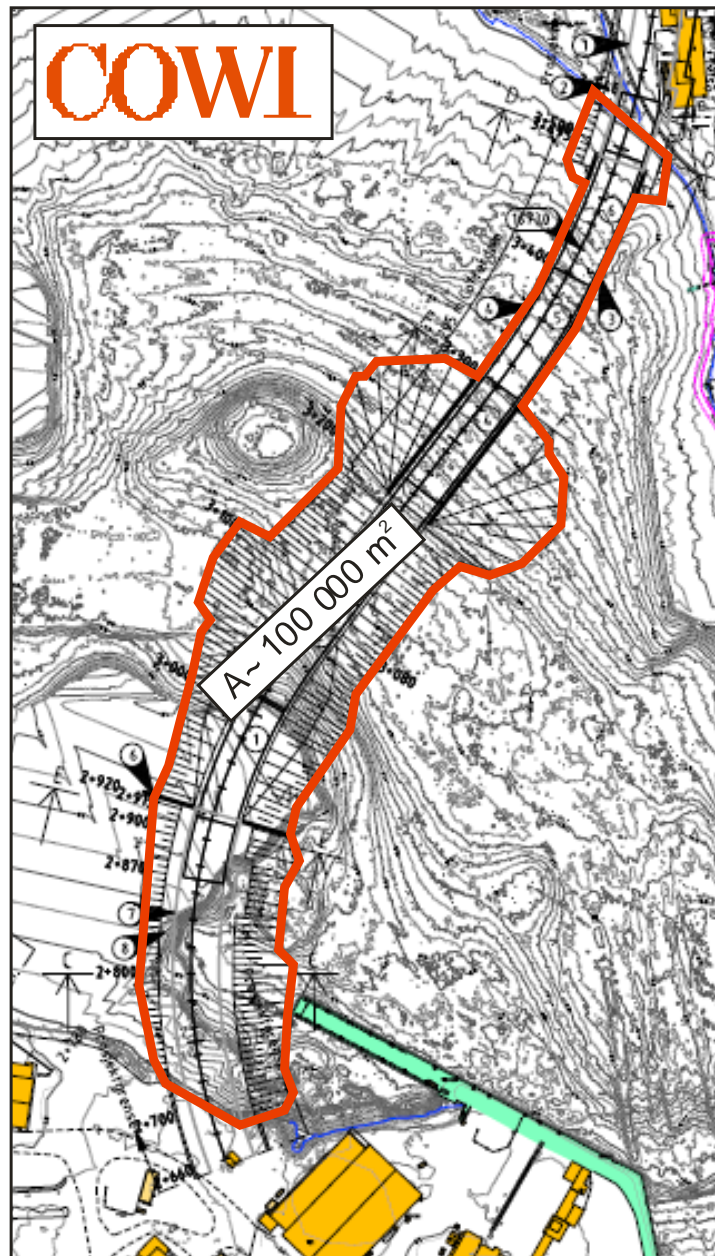
Det er analysert to sedimentprøver i området ned til 95 cm dyp, og i gjennomsnitt er 60 cm forurenset. Det beregnes dermed mengder forurensete sedimenter for etablering av spunt og tunnel ved å anta at hhv. 60 eller 100 cm sedimenter må håndteres som forurenset. Tabell 5.8 viser at mengden forurensete sedimenter kan være i størrelsesorden 9 600 – 24 000 m<sup>3</sup>. I tillegg kommer eventuelle masser som må mudres ved etablering av et friområde på i størrelsesorden 20 000 m<sup>3</sup>.

**Tabell 5.8: Mengdeberegning av forurensete sedimenter ved spunt/tunell fra Kaldnes til Korten (16730)**

Bredde på tiltaksområde (m)	Mudringsareal (m <sup>2</sup> )	Mengde forurenset sediment	
		60 cm mektighet	100 cm mektighet
20 meter	16 000	9 600 m <sup>3</sup>	16 000 m <sup>3</sup>
30 meter	24 000	14 400 m <sup>3</sup>	24 000 m <sup>3</sup>

### 5.3.7 Senketunnel fra Kaldnes til Korten (16730)

Det er våren 2017 også utarbeidet oppdaterte undersjøiske løsninger, med en senketunnel, for forbindelsen fra Kaldnes til Korten. En slik løsning vil omfatte en rampe i sør på 210 m, C&C 45 m, senketunnel på 580 m, C&C 45 m og en rampe i nord på 120 m. Til sammen vil dette anlegget utgjøre en strekning på 1000 m fra strand til strand. Løsningen vil også her medføre at det i sjøbunnen må etableres graveskråninger med et stigningstall på 1:9 der senketunnelen skal etableres. Det er beregnet at i størrelsesorden 100 000 m<sup>3</sup> sjøbunn vil bli påvirket. Figur 5.7 viser sjøbunn som blir påvirket, og som er markert med rødt.



**Figur 5.7: Mulig påvirket sjøbunnsområde (innenfor rød linje) ved etablering av senketunnel fra Kaldnes til Korten (16730)**

Det er analysert to sedimentprøver i området ned til 95 cm dybde, og i gjennomsnitt er de øverste 60 cm sedimentene forurenset. Siden det er påvist,

og siden det kan forventes en større mektighet med forurensede sedimenter dess nærmere man er Kaldnes, beregnes mengder forurensede sedimenter med to alternativer; ved at hhv. 60 eller 100 cm sedimenter må håndteres som forurenset. Tabell 5.8 viser at mengden forurensede sedimenter kan være i størrelsesorden 60 000 – 100 000 m<sup>3</sup>.

**Tabell 5.8: Mengdeberegning av forurensede sedimenter ved senketunnel fra Kaldnes til Korten (16730)**

Mudringsareal (m <sup>2</sup> )	Mengde forurenset sediment	
	60 cm mektighet	100 cm mektighet
100 000	60 000 m <sup>3</sup>	100 000 m <sup>3</sup>

## 5.5 Sammenstilling av utbyggingsalternativer

Det vurderes å være både teknisk og miljømessig mulig å gjennomføre utbygging av alle aktuelle utbyggingsalternativer, selv om det er påvist store områder med forurensede sedimenter. God planlegging, avbøtende tiltak og erfarne entreprenører vil kunne håndtere utfordringene med forurensede sedimenter på en akseptabelt måte.

Et utbyggingsalternativ som fjerner store mengder forurensede sedimenter fra området kan være positivt, ved at miljøgifter fjernes fra fjorden. Dette kan forbedre risikoen i havområdet for helse- og miljøskadelig effekter. Tiltak vil likevel føre til at eksisterende sjøbunn og -liv i berørte områder vil bli svært modifisert, og berørte området må reetableres og rekoloniseres på nytt.

### 5.5.1 Sedimentmengder

En oppsummering av mengder med forurenset sediment som er beregnet ved de ulike alternativer i kapittel 5.3 er gitt i tabell 5.9.

**Tabell 5.9: Mengder forurensede sedimenter for de ulike alternativer**

Alternativ	Areal som må mudres		Mengder forurenset sediment	
	Lavt anslag	Høyt anslag	Lavt anslag	Høyt anslag
Bru over Vestfjorden (11000/11500/10000)	400	2 000	40	1 000
Bru fra Kaldnes til Smørberg (12000)	3 200	4 200	960	4 200
Bru fra Kaldnes til Korten (16200)	4 200	5 200	2 520	5 200
Senketunnel fra Kaldnes til Smørberg (12200)	120 000		36 000	72 000
Spunt/tunnel fra Kaldnes til Korten (16730)	100 000		60 000	100 000

### 5.5.2 Kostnader ved håndtering av forurensede sedimenter

Med bakgrunn i mengdene som er gitt i tabell 5.9, er det beregnet kostnader eks mva for tiltaksgjennomføring ved de ulike utbyggingsalternativer. Her er erfaringstall benyttet og forenklinger er foretatt, siden det er vurdert at det

viktigste er at de kostnadmessige ulikheter ved ulike alternativer fremkommer på en oversiktlig måte.

- > Oppgravings/mudringskostnad. Ved graving i grunne farvann, for eksempel ned til 4-5 meters dyp og opp til lekter, kan man typisk ha gravekostnad på kr 100/m<sup>3</sup>. I dypere områder kan det bli mer aktuelt med andre metoder, f.eks. sugemudring som vil ha høyere kostnad (> kr 200 /m<sup>3</sup>) enn graving i grunne farvann. Det vil også tilkomme kostnader til etablering av siltgardin, overvåkingskostnader, avvanning av sedimenter, rydding av skrot på sjøbunnen osv. Alle metoder må uansett være av en slik art at man kan hindre spredning av partikler ut fra tiltaksområdet. Alternativer med etablering av senketunnel vil innebære et behov for å fjerne store mengder forurensede sedimenter (36 000 – 100 000 m<sup>3</sup>). Så store tiltak vil antakelig være interessant for mange entreprenører, og kan muligens bidra til at enhetskostnadene for tiltaket blir relativt moderate. Med denne bakgrunn tas det utgangspunkt i en generell kostnad på kr 200/m<sup>3</sup> for oppgraving/mudring til lekter/ bil.
- > Deponeringskostnader for forurensede sedimenter vil være avhengig av hvor sedimenter leveres og hvilke tilbud som blir aktuelle. Typisk deponeringskostnad kan være kr 300-400/tonn. Med en egenvekt for sedimenter på 1,5 tonn/m<sup>3</sup> vil dette tilsvare kr 450-600/m<sup>3</sup>. Mottaksanlegg vil som regel operere med volumrabatter, og det vurderes at deponeringskostnader ved små mengder (<1 000 m<sup>3</sup>) anslås til øvre anslag (kr 600/m<sup>3</sup>). Ved middels store mengder (1 000 – 10 000 m<sup>3</sup>) anslås deponeringskostnaden til kr 450/m<sup>3</sup>.

Ved etablering av senketunnel må det fjernes svært store mengder forurensede sedimenter (36 000 – 100 000 m<sup>3</sup>). Dette kan utløse andre metoder og løsninger for avhending av forurensede sedimenter enn ren bortkjøring og deponering. Eksempler på dette kan være lokal sjødeponering av forurensede sedimenter, etablering av strandkantdeponi m.v. Hvilken håndtering som vil bli foreslått vil fremkomme av en tiltaksplan, men generelt vil store mengder som regel ha lavere enhetskostnader enn små mengder. Det vurderes derfor at ved store mengder (> 10 000 m<sup>3</sup>) kan deponeringskostnaden være i størrelsesorden kr 350/m<sup>3</sup>.

- > Transportkostnad på bil fra tiltaksområdet til deponi kan typisk være kr 1000/ time for bil med henger som kan ta 20 m<sup>3</sup>. Hvis man beregner transportkostnader på bil til nærmeste deponi (Lindum på Tarandrød), så vil hver bil bruke ca 1 time tur/retur inkl. lossing og transportkostnaden vil utgjøre kr 50/m<sup>3</sup>. Det vurderes at denne kostnaden er aktuell for de mindre tiltak (<1000 m<sup>3</sup>).

Ved større mengder kan det bli mer aktuelt å transportere forurensede sedimenter på lekter til et mottaksanlegg eller deponi. Transportkostnad på lekter kan typisk ha en kostnad for hver nautisk mil på kr 5/m<sup>3</sup>, hvis transporten skjer på en lekter som tar 1 000 m<sup>3</sup>. En transport på f.eks 25 nautiske mil til Langøya kan ha en kostnad på kr 125 000, som vil tilsvare

kr 125/m<sup>3</sup>. Transport på lekter vil bli mere aktuelt dess større mengder sedimenter som må fjernes. Det vurderes at denne kostnaden er mest aktuell for store tiltak (>1 000 m<sup>3</sup>). Transportkostnader til et mottaksanlegg som er nærmere enn Langøya vil være betraktelig lavere.

- > Administrative kostnader vil omfatte kostnader til alt annet nødvendig arbeid som må gjennomføres utenom selve entreprenørarbeidet, deponeringskostnader og til transport. Administrative kostnader vil typisk omfatte kostnader til forundersøkelser, søknader, målinger, kontroll og overvåking før/under/etter tiltaksarbeidet, sluttrapportering etc. Kostnadene vil variere etter hvor omfattende tiltakene vil være:
  - Ved de minste tiltakene (<100 m<sup>3</sup>) anslås det at administrative kostnader typisk kan utgjøre kr 250 000,-.
  - For mellomstore tiltak (100 - 1 000 m<sup>3</sup>) anslås det at administrative kostnader typisk kan utgjøre kr 1 000 000,-.
  - For store tiltak (>1 000 m<sup>3</sup>) anslås det at administrative kostnader typisk kan utgjøre kr 2 500 000,-.
  - For svært store tiltak (>10 000 m<sup>3</sup>) anslås det at administrative kostnader typisk kan utgjøre kr 5 000 000,-.
  
- > Usikkerheter vil det alltid være ved slike grove kostnadsberegninger, og ofte blir kostnader underestimert. Det legges derfor til usikkerhet på 20 % ved beregning av samlede kostnader.

Basert på de forhold som er nevnt over, så er det beregnet kostnader for de ulike utbyggingsalternativene i tabell 5.10.

**Tabell 5.10: Kostnader for håndtering av forurenset sediment inklusive 20 % usikkerhet**

Alternativ	Mengder forurenset sediment		Kostnader med forurenset sediment (kr eks mva)	
	Lavt anslag	Høyt anslag	Lavt anslag	Høyt anslag
Bru over Vestfjorden (11000/11500/10000)	40	1 000	340 800	2 310 000
Bru fra Kaldnes til Smørberg (12000)	960	4 200	2 179 200	6 906 000
Bru fra Kaldnes til Korten (16200)	2 520	5 200	5 343 600	7 836 000
Senketunnel fra Kaldnes til Smørberg (12200)	36 000	72 000	35 160 000	64 320 000



Senketunnel fra Kaldnes til Korten (16730)	60 000	100 000	54 600 000	87 000 000
--	--------	---------	------------	------------

Tabell 5.10 viser at kostnader i forbindelse med håndtering av forurensede sedimenter ved bygging av bru kan variere fra i overkant ca. 0,3 mill.kr (høybru med små tiltak i strandsonen i Vestfjorden – lavt anslag) til ca. 7,8 mill.kr (lav klaffebru fra Kaldnes til Korten – høyt anslag).

De største kostnadene forbundet med forurensede sedimenter synes å være ved etablering av senketunnel, som varierer fra ca. 35 mill.kr (senketunnel fra Kaldnes til Smørberg – lavt anslag) til ca 87 mill.kr (senketunnel fra Kaldnes til Korten – høyt anslag).

## 5.6 Forurensede sedimenter - oppfølging og forslag til videre arbeid

Felles for alle utbyggingsalternativer er at planlegging og utførelse skjer i samsvar med Fylkesmannen i Vestfold, som vil være miljømyndighet i saken. Det er også viktig å involvere kommuner og Tønsberg Havn. I det videre arbeidet vurderes at følgende momenter kan være viktig:

- 1 Kunnskapsgrunnlaget om forurensede sedimenter bør forsterkes ved at det tas flere sedimentprøver for å kartlegge forurensningsgrad og mektighet i dybde for alle utbyggingsalternativer:
  - I Vestfjorden er det ikke tatt sedimentprøver. Her planlegges det derfor å få tatt prøver i 2017 for å kartlegge forurensningsnivå og mektighet i aktuelle utbyggingsområder.
  - I området mellom Kaldnes og Smørberg er det tatt prøver av overflate-sedimenter ned til 15 cm. Det bør det tas flere prøver av dypereliggende sedimenter for å bestemme forurensningsgrad og mektighet.
  - I området mellom Kaldnes og Korten er det tatt prøver av overflate-sedimenter ned til 15 cm. Det er analysert sedimenter ned til 95 cm dyp i to prøvepunkter, men disse analysene bør verifiseres med flere tilsvarende prøvepunkter. Spesielt viktig er det å kartlegge mektighet og forurensningsnivå i dypereliggende sediment mellom prøvepunkt 104 (se figur 5.5) og verftsområdene på Kaldnes, siden det er her forurensningen er mest omfattende.
  
- 2 Ulike lokale metoder for håndtering og deponering av forurensede sedimenter må utredes, spesielt hvis utbyggingsalternativene som vil frembringe de største mengder forurensede sedimenter blir aktuelle. Det bør vurderes i samråd med Fylkesmannen, kommuner og Tønsberg Havn om alternativer til deponering av forurensede sedimenter på allerede etablerte deponier kan være aktuelt. Det kan for eksempel vurderes om behandling og rensing (avvanning, stabilisering, kjemisk/termisk behandling) av forurensede sedimenter er aktuelt, eller om etablering av et sjødeponi (som i Sandefjord) eller strandkantdeponi kan være aktuelle

tiltak som kan utredes og eventuelt koordineres med andre lokale miljøtiltak i sjøområdene.

Graving og mudring i sjøsedimenter er store fysiske inngrep som har stort potensial for spredning av partikler. Hvilke metoder og utstyr som skal benyttes krever nøye vurdering, og vil antakelig være avhengig av valgt sluttdisponering. Felles for alle metoder som blir valgt er at tiltak ikke skal spre partikler ut fra tiltaksområdet. Dette kan være en utfordring spesielt i områder med stor vannstrøm, og her kan i tillegg påvirkning fra Aulielva være en faktor som ikke må undervurderes spesielt ved stor vannføring. Likevel har mange mudringsprosjekter vist at mudring kan skje skånsomt og uten at partikler spres utilsiktet. Det er for eksempel flere entreprenører som har utviklet utstyr og gode metoder for sugemudring.

- 3 Alle utbyggingsalternativer som innebærer inngrep i forurensede sedimenter vil ha krav om tillatelse etter forurensningsloven. Dette medfører at når aktuell trase er bestemt, så må det utarbeides rapport som gjennomgår og beskriver miljøforhold, sedimentkvalitet, risikovurderinger og tiltaksvurderinger. Rapport med søknad om aktuelle tiltak må sendes til Fylkesmannen. På forhånd bør alle tiltak gjennomgås sammen med Fylkesmannen for å avklare mål, metoder, håndtering og alle andre forhold som vektlegges med hensyn til menneske og miljø. Det er registrert viktige naturtyper, og det er derfor spesielt viktig at alle tiltak som berører viktige naturtyper gjennomgås med Fylkesmannen tidlig i prosessen. En søknad må ellers normalt inneholde:
  - generell informasjon om tiltakshavere, ansvar m.v.
  - beskrivelse av tiltaket (metoder, utstyr, mengder, arealer, stabilitet, mudringsdybder, transportmetoder, disponeringsløsninger, avbøtende tiltak, fremdrift, berørte eiendommer og naboer m.v.)
  - beskrivelse av lokale forhold før tiltak (vanndyp, bunnforhold, strømningsforhold, naturforhold, kulturminner m.v.)
  - beskrivelse av de lokale forhold etter tiltak
  - beskrivelse av overvåking, kontroll av masser og etterkontroll
  
- 4 I tillegg til forurensede sedimenter, vil det bli behov for oppgraving/mudring av store mengder rene sedimenter, silt og leire. Dette er spesielt aktuelt ved etablering av senketunell. Det må på et tidlig tidspunkt i prosessen beregnes totale oppgravde mengder, og det må utredes alternativer for håndtering av de rene massene. *Det kan for eksempel utredes om oppgravde rene masser kan benyttes til tildekking av forurensede sedimenter ellers i området.*

Det må påregnes at det også ved oppgraving/mudring av rene masser vil bli satt strenge krav fra miljømyndighetene til metoder, utstyr, kontroll og overvåking. Partikkelspredning vil uansett være uakseptabelt ved alle tiltak.

## 6 Vurdering – forurenset grunn

Det er gjennomført flere miljøtekniske grunnundersøkelser på Kaldnes, og det er funnet informasjon om forurensning nordlige del på Korten. Dette kan vises ved søk i Miljødirektoratets database ([www.grunn.miljodirektoratet.no](http://www.grunn.miljodirektoratet.no)). Det er ikke registrert eller funnet lokaliteter med forurenset grunn på Smørberg, eller på øst- eller vestsiden av Vestfjorden.

Et utsnitt fra Miljødirektoratets kartløsning er vist i figur 6.1. Forurensede lokaliteter er vist med trekkanter i ulike farger (grønn, gul, lilla), og viser seks lokaliteter på Kaldnes og en lokalitet på Korten.



**Figur 6.1: Registrerte lokaliteter med forurenset grunn som er vist med fargede trekkanter ([www.grunn.miljodirektoratet.no](http://www.grunn.miljodirektoratet.no))**

Mange rapporter om grunnundersøkelser er utarbeidet. Spesielt på Kaldnes og langs sjøen mot Kanalen, der det i flere år er gjennomført miljøtekniske undersøkelser, risiko- og tiltaksvurderinger spesielt i forbindelse med utbyggingsprosjekter. Flere undersøkelser ligger utenfor det området som er aktuelt å eventuelt benytte til fjordkrysning.

Den mest oversiktlige og relevante rapporten for Kaldnes er vurdert å være et teknisk notat fra Golder Associates (Golder, 2013). Notatet beskriver forurensningssituasjonen på Kaldnes Vest, og omfatter dermed områder som vil berøres av utbyggingsalternativene fra Kaldnes til Smørberg (12000/12200) og fra Kaldnes til Korten (16200/16730). Det må også nevnes at mye geoteknisk informasjon kan finnes i en rapport om grunnforhold, fundamentering og stabilitet fra Grunnteknikk (Grunnteknikk, 2014).

Den mest oversiktlige og relevante rapporten for Korten er vurdert å være en rapport fra Multiconsult (Multiconsult, 2008), som beskriver arbeidet med kildesporing av forurensning i Kjelle-/Kortenbekken. Rapporten er aktuell for utbyggingsalternativene til Korten (16200/16730).

## 6.1 Generelt om grunnforurensning

I forbindelse med tiltak på en eiendom eller et område, så er det ved mistanke om grunnforurensning krav om å utføre miljøtekniske undersøkelser før grunnarbeider tar til. Jmfør §§ i forurensningslovens §1 og plan- og bygningslovens kapittel 28-1: *«Denne lov har til formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning, å redusere mengden av avfall og å fremme en bedre behandling av avfall. Loven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensninger og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse» (forurensningsloven).* *«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak» (plan- og bygningsloven).*

Dersom det er påvist forurensede masser, så må videre anvendelse avklares og tillatelse må innhentes fra miljømyndighet. Skal forurensede masser bli liggende, må massene risikovurderes ift videre fare for helse og forurensning.

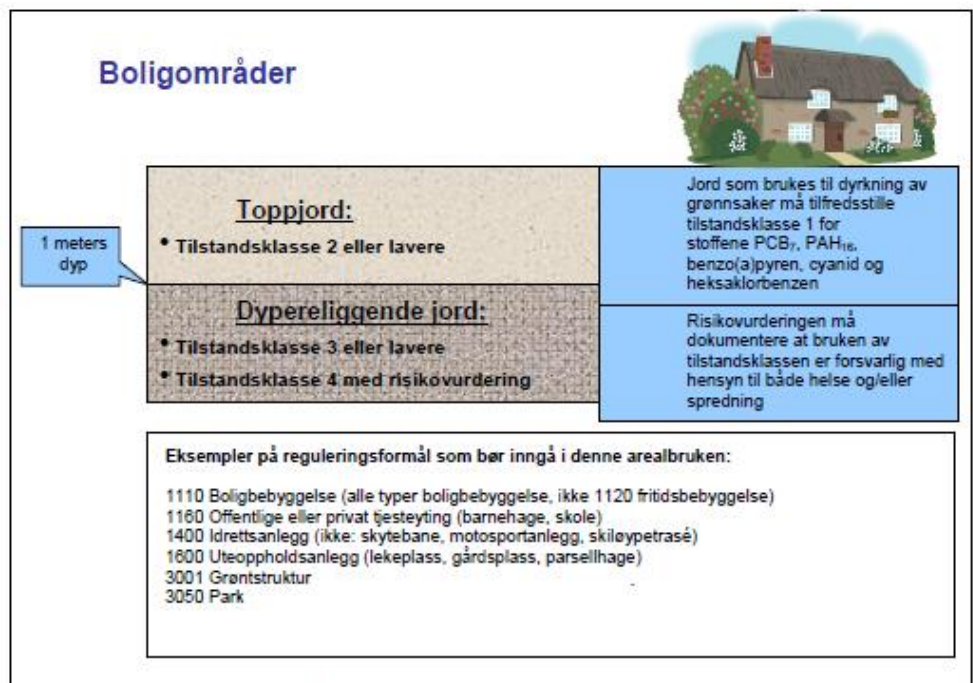
Utarbeidete miljøtekniske rapporter, risikovurderinger og tiltaksplaner skal godkjennes av forurensningsmyndigheten før grunnarbeid kan igangsettes. Likeså skal det foreligge et sluttregnskap for hvordan forurensede masser er håndtert før ferdigtillatelse kan gis. Det er ofte kommuner som er forurensningsmyndighet, men ved alvorlige forurensningssaker eller for virksomheter som har utslippstillatelser så kan Fylkesmann eller Miljødirektoratet være forurensningsmyndighet. Ifølge Miljødirektoratet sin veileder *«Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn»* (Miljødirektoratet, 2009) skal miljømålet

være overens med akseptkriterier og tilstandsklasser som er satt for arealbrukstypen. Tilstandsklasser er oppstilt i tabell 6.1.

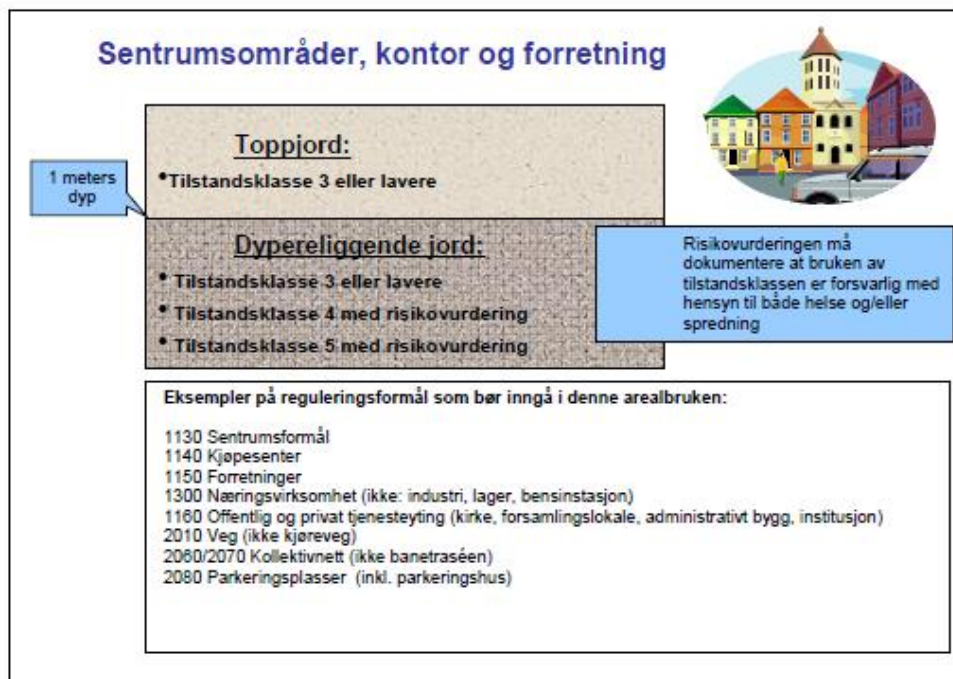
**Tabell 6.1: Tilstandsklassene for forurenset grunnmasse**

Tilstandsklasse	1	2	3	4	5
	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig

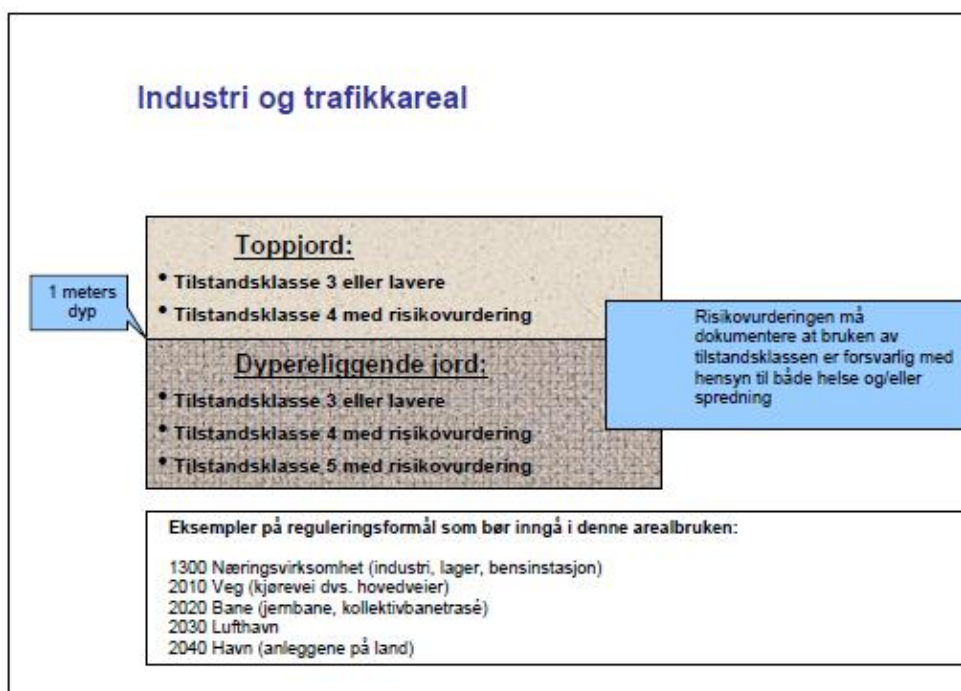
Ved arealbruk må grunnmasser tilfredsstillende tilstandsklasser. Figur 6.2 til 6.4 viser krav til tilstandsklasser ved ulike arealbruk.



**Figur 6.2: Arealbruk for boligområder**



**Figur 6.3: Arealbruk for sentrumsområder, kontor og forretning**



**Figur 6.4: Arealbruk for industri og trafikk**

Figur 6.4 viser at ved veier kan det aksepteres jord med tilstandsklasse 3, eller tilstandsklasse 4 hvis risikovurdering ved spredning er akseptabel for øverste meter. Jord som ligger dypere enn 1 meter kan ha tilstandsklasse 3, tilstandsklasse 4 hvis risikovurdering ved spredning er akseptabel eller tilstandsklasse 5 hvis risikovurdering ved både spredning og helse er akseptabel.

## 6.2 Vestfjorden og Smørberg

Det er ikke funnet at det er gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser eller andre relevante miljøundersøkelser av eiendommer langs Vestfjorden eller på Smørberg. Men det er heller ikke funnet informasjon som tilsier at det skal være forurensede grunnmasser i disse områdene.

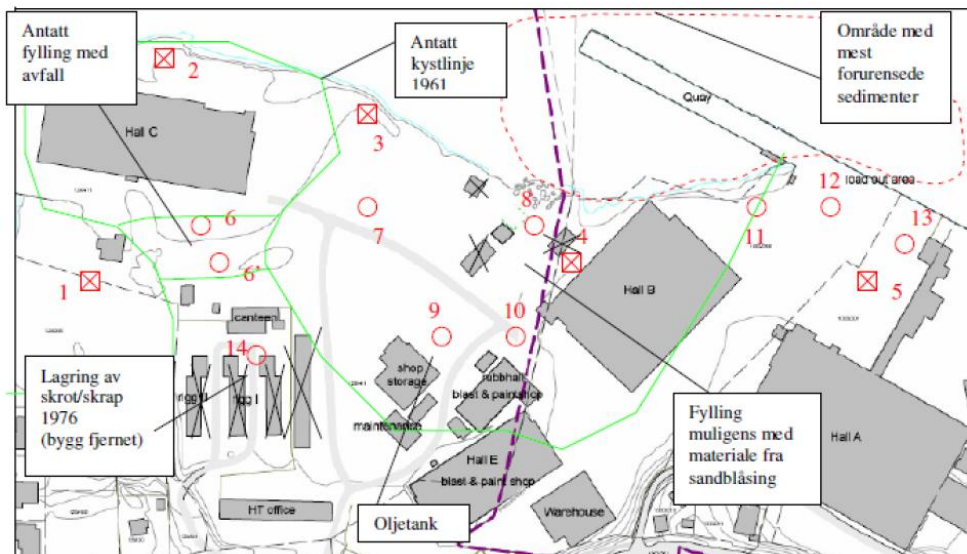
**Det vurderes ikke at det er eller at det er potensiale for forurensede grunnmasser ved Vestfjorden eller Smørberg. Dette medfører at det ikke vurderes behov for tiltak eller at det vil bli spesielle kostnader hvis fjordkrysning blir etablert i disse områdene.**

## 6.3 Kaldnes

Flere undersøkelser har påvist forurensede grunnmasser på Kaldnes, deriblant på Kaldnes Vest. Kaldnes Vest er i dag et nærings- og industriområde, men i tillegg til planer om at fjordkrysning kan foregå fra dette området så er det også planer om å transformere området til en ny bydel i Tønsberg. Det er gjennomført en del undersøkelser av området:

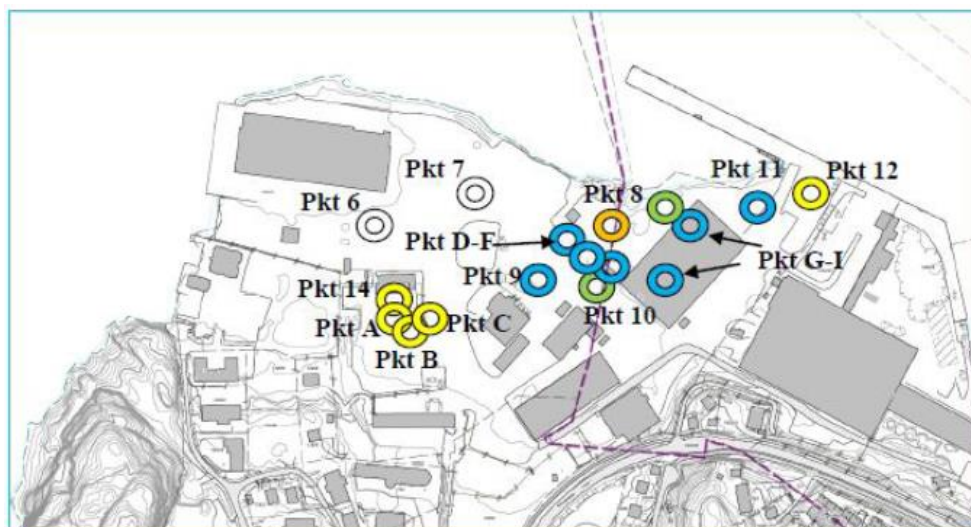
- > I 2007-2008 ga Biologge (Biologge, flere rapporter 2007/2008) ut rapporter med vurderinger basert på historiske aktiviteter. Sammen med Norconsult ble det gjennomført miljøtekniske undersøkelser og risikovurdering.
- > Det ble gjennomført flere miljøundersøkelser i 2009 (Biologge, 2009).
- > I 2011 gjennomførte Multiconsult (Multiconsult, 2011) tilleggsvurderinger basert på pålegg fra Fylkesmannen i Vestfold. Det ble konkludert at det ikke var behov for tiltak.

Området på Kaldnes Vest er flatt og på kote 2-3. Grunnvannet ligger ca 3. meter under terreng, noe som tyder på at grunnvannsstanden kan være i samme nivå som sjøen. Det er mye utfylte masser i området, som vises i figur 6.5:



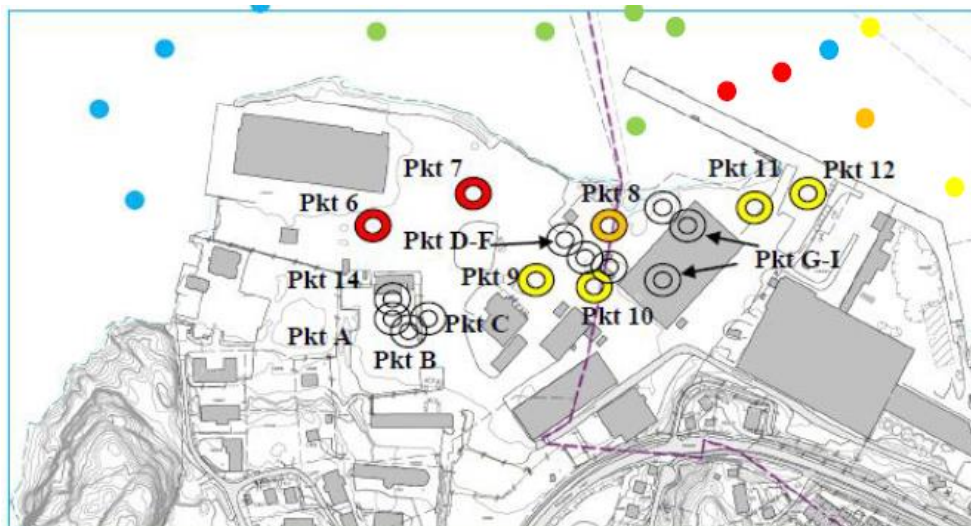
**Figur 6.5: Kart over Kaldnes Vest som viser utfyllinger, tidligere kystlinjer, bygninger m.v. (Biologge, 1997)**

Golder viste i sitt notat at det befinner seg forurensete grunnmasser både i toppjord (0-1 meters dyp) og i dypereliggende jord (>1 meter dybde). Dette er vist i figur 6.6 og 6.7.



**Figur 6.6: Tilstandsklasser grunnmasser 0-1 m dyp (Golder, 2013)**





**Figur 6.7: Tilstandsklasser dypereliggende grunnmasser >1 m dyp. Det er også angitt klassifisering av prøvepunkter i sedimenter i sjø, unntatt TBT (Golder, 2013)**

Ved etablering av et veianlegg i området, må det gjennomføres en del tiltak siden det er påvist forurensede grunnmasser i området:

- > Alle relevante miljøtekniske grunnundersøkelser som er gjennomført må gjennomgås, og det må vurderes kompletterende undersøkelser for å kunne utarbeide en komplett risikovurdering og tiltaksplan.
- > Risikovurdering og tiltaksplan må sendes til godkjenning hos miljømyndighet.

**Det er påvist forurensede grunnmasser på Kaldnes. Dette medfører at det må gjennomføres flere undersøkelser og tiltak som vil medføre kostnader hvis fjordkrysning blir etablert i dette området.**

## 6.4 Korten

Undersøkelser har påvist forurensede grunnmasser på nordlige del av Korten som omfatter Fjordgaten 1-3-5 og Kjelleveien 26-28-30 (Multiconsult, 2008). I tillegg viser flyfotos at det er store områder mot Kjellebekken og sjøen som består av utfyllingsmasser. I bynære strøk er det alltid risiko for at utfyllingsmasser kan være forurenset og/eller kan inneholde avfall. Ved etablering av et veianlegg i området, må det gjennomføres en del tiltak siden det er påvist forurensede grunnmasser i en del av området og siden det er mistanke om at det kan være forurensning eller avfall i andre deler av området:

- > Det bør gjennomføres miljøtekniske grunnundersøkelser i relevante områder for å kartlegge i hvilken grad grunnmasser er forurenset eller ikke. Det foreligger foreløpig ikke nok datagrunnlag til å kunne beregne mengder eller kostnader for håndtering av eventuelle forurensede grunnmasser ved et veianlegg i området.

- > Hvis det påvises forurensede grunnmasser og det blir aktuelt med utbyggingstiltak i området, må det gjennomføres grundige miljøtekniske undersøkelser for å kunne beregne kostnader og for å kunne utarbeide en komplett risikovurdering og tiltaksplan.

**Det vurderes at det er potensiale for forurensede grunnmasser eller avfall på utfylte deler av Korten. Dette medfører at det bør gjennomføres miljøtekniske undersøkelser. Hvis det påvises grunnforurensning eller avfall i aktuelle utbyggingsområder, må det gjennomføres relevante tiltak som vil medføre kostnader hvis fjordkrysning blir etablert i dette området.**

## 7 Konklusjoner

(skrives etter at oppdaterte beregninger mht. senketunnel er gjennomgått)

## 8 Referanser

(oppdateres til slutt)