

# BegrensSkade/REMEDY

## Risk Reduction of Groundwork Damage

Leveranse 5.2

Verktøy for Risikohåndtering – Manual Norsk

Delprosjekt 5 – Risiko

Delprosjektleder: Farrokh Nadim  
NGI

Revision: 0 – Foreløpig

09 / 2019

## Leveranseinformasjon

Ansvarlig partner: NGI  
Utarbeidet av: Luca Piciullo, Jenny Langford

## Prosjektinformasjon

Prosjektperiode: 1. September 2017 – 21. August 2022  
Nettside: [www.ngi.no/nor/Prosjekter/BegrensSkade-II-REMEDY-Risk-Reduction-of-Groundwork-Damage](http://www.ngi.no/nor/Prosjekter/BegrensSkade-II-REMEDY-Risk-Reduction-of-Groundwork-Damage)  
Prosjektpartnere: NGI (p.nr. 20170774)  
Sintef  
Norwegian University of Science and Technology  
Norcosnult  
Geovita  
Multicosnult  
Rambøll  
Hallingdal bergboring  
Entreprenørservice  
Keller  
Kynningsrud  
Jetgrunn  
Skanska  
Veidekke  
Finans Norge  
Huth & Wien Engineering  
Statens Vegvesen  
Bane NOR

## **Innhold**

<b>1</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Risikohåndteringsverktøy</b>	<b>6</b>
2.1	Steg 1: Etablering av grunnlag	7
2.2	Steg 2: Risikoidentifisering	10
2.3	Steg 3: Risikoanalyse	11
2.4	Steg 4: Riskoevaluering	12
2.5	Steg 5: Riskohåndtering	12

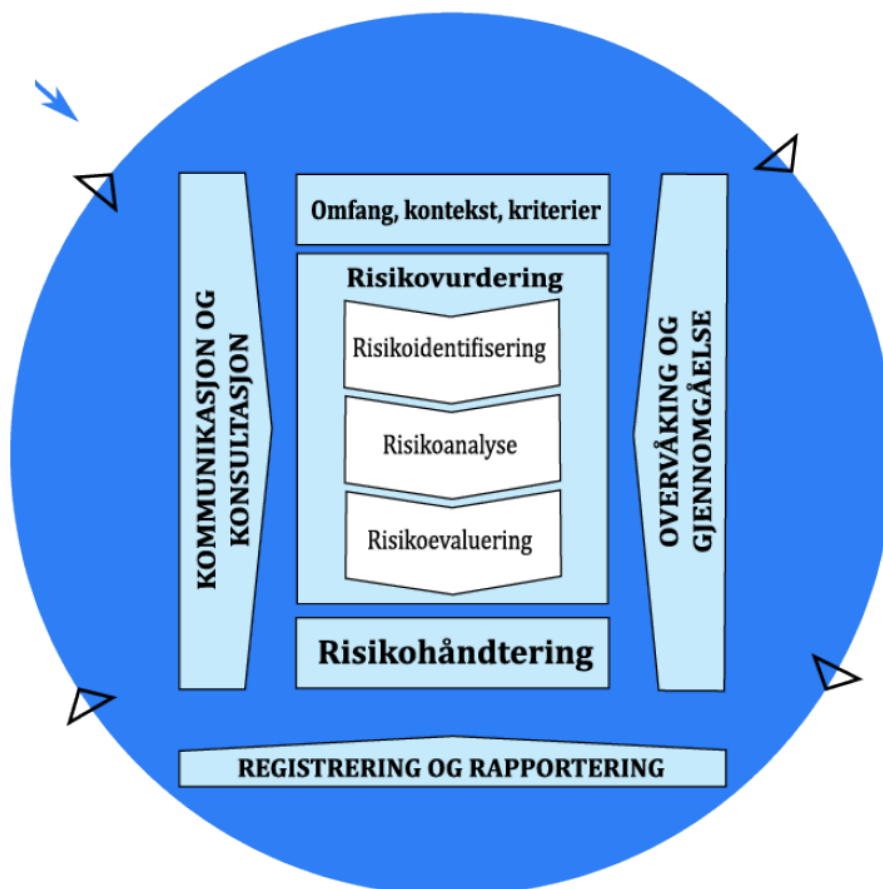
## **Kontroll og referanseside**

# 1 Introduksjon

Hensikten med verktøyet er å systematisk identifisere og vurdere risiko for uønskede hendelser. Risikomatriksen som genereres kan danne grunnlag for valg av anleggsmetoder og behov for avbøtende tiltak. Risikovurderingen vil også være mulig å oppdatere i ulike prosjektfaser og vil være nyttig ved kommunikasjon av risiko blant prosjektets ulike aktører.

Metoden som er benyttet for å utvikle risikohåndteringsverktøyet er basert på rammeverk gitt i ISO 31000:2018 *Risikostyring Retningslinjer*. I tillegg er relevant informasjon fra norsk standard NS-EN 5815 *Risikovurdering av anleggsarbeid* og rapporter publisert av Svenska geotekniska föreningen benyttet: *Riskidentifisering – metoder för att hitta hot och möjligheter* (SGF, 2014) og *Hantering av geotekniska risker i projekter* – Krav (SGF, 2014).

I ISO-3100:2018 er det foreslått et flytskjema for risikohåndteringsprosessen (Figur 1). Prosessen inneholder tre deler: grunnlag, risikovurdering og risikohåndtering.



Figur 1 Risikostyringsprosess (ISO31000:2018).

Denne prosessen er benyttet for å bygge opp verktøyet og risikohåndteringen gjennomføres i fem steg:

*Steg 1: Etablering av grunnlag og beskrivelse av prosjektet*

Beskrivelse av hvilken risiko som skal vurderes i det aktuelle prosjektet. Det etableres grunnlag for å utføre risikoanalyse ved at fareklasser, konsekvensklasser og akseptabel risiko bestemmes.

*Steg 2: Risikoidentifikasjon*

Identifisering av risikomomenter ved farer og eventuelle trusler. *Hva kan gå galt?*

*Steg 3: Risikoanalyse*

Kvantifisering av sannsynlighet og mulig konsekvens vurderes for hvert risikomoment som er identifisert.

*Hvor sannsynlig er det at noe går galt? Hvis det går galt, hva er konsekvensen?*

*Steg 4: Risikoevaluering*

Risikoen vurderes i forhold til kriterier for akseptabel risiko.

*Er risikoen akseptabel?*

*Steg 5: Risikohåndtering*

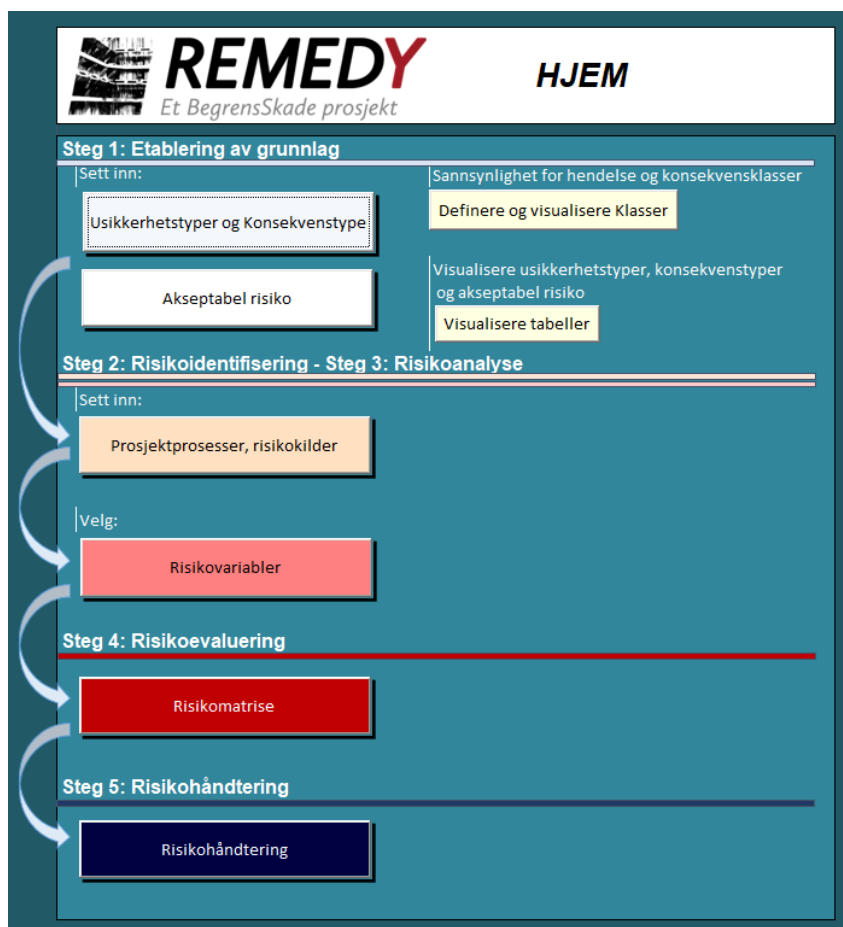
Vurdering av risikoreducerende tiltak.

*Hva kan gjøres for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå?*

## 2 Risikohåndteringsverktøy

Risikoverktøyet er bygget opp i Excel med syv ulike faner og brukeren fyller ut faner fra steg 1 til steg 4. Deretter genereres en risikomatrix. De syv fanene består av følgende:

1. "Brukermanual": Inneholder denne brukermanualen
2. "HJEM": Viser flytskjema med alle steg i risikoanalyseprosessen
3. **Steg 1: "Klasser"**: Viser valgte sannsynlighets- og konsekvensklasser, med beskrivelse
4. **Steg 2: "Kontekst"**: Viser valg av usikkerhets og konsekvenstyper, samt risikomatrix med akseptable risikonivåer
5. **Steg 3: "Risikoidentifikasjon"**: Sammenstilling av alle uønskede hendelser som er identifisert
6. **Steg 4: "Risikoanalyse"**: Mulighet å velge hvilke anleggsaktiviteter, usikkerhetsklasser og konsekvensklasser som skal presenteres i risikomatriksen
7. "Risikomatrix": Matrix med resultat av risikoanalysen
8. **Steg 5: Oppdatert risikoanalyse for risikoreduserende tiltak**

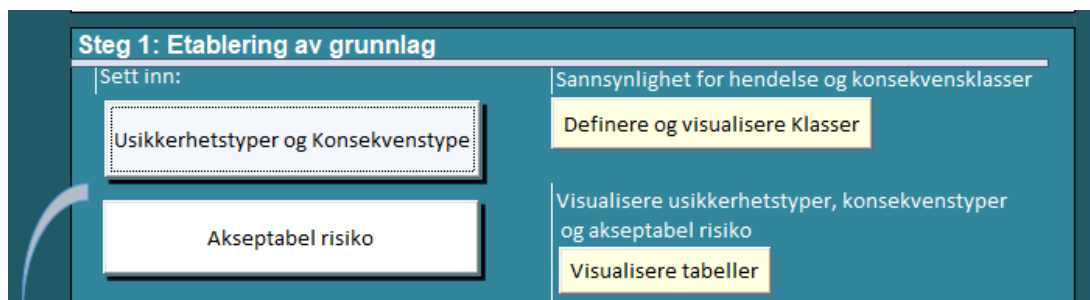


Alle celler med gul skravur kan fylles ut av brukeren. For å gå igjennom alle steg i prosessen over går brukeren igjennom alle steg i vinduet under fanen "HJEM", ovenfra og nedover.

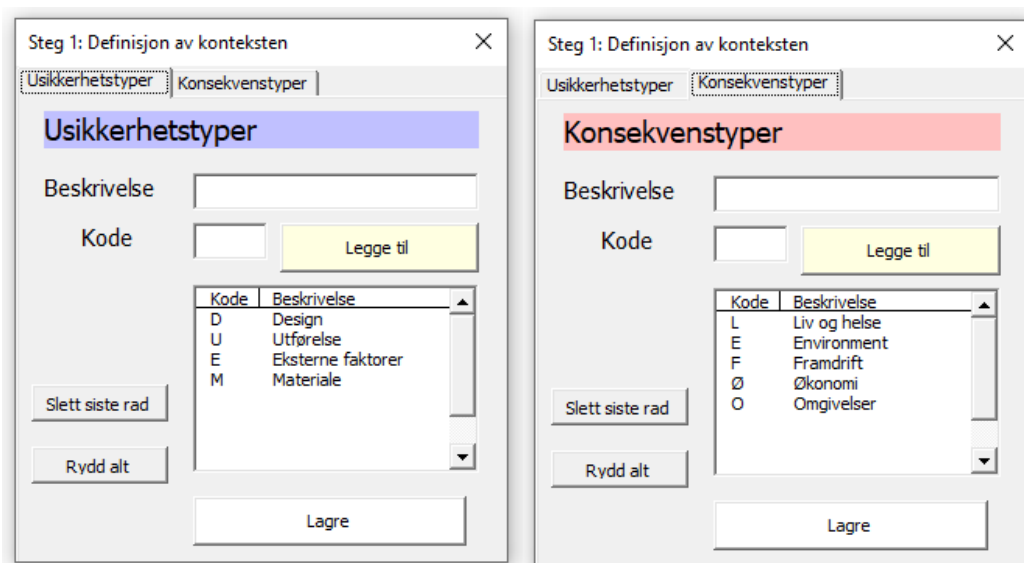
## 2.1 Steg 1: Etablering av grunnlag

### Usikkerhets- og konsekvenstyper

Ved å klikke på "Usikkerhet og Konsekvens" kan usikkerhetstyper og konsekvenstyper velges av brukeren:



Predefinerte usikkerhetstyper er "Materiale", "Design", "Utførsel", "Natur", "Ekstern". Brukeren kan selv legge inn andre usikkerhetstyper ved å skrive inn en beskrivelse og tilhørende kode (bokstav) og klikke på "Legg til". På samme måte legges det inn konsekvenstyper. Predefinerte konsekvenstyper er "Omgivelser", "Liv og helse", "Miljø", "Fremdrift", "Økonomi".



Det er også mulig å fjerne usikkerhets- og konsekvenstyper ved å klikke på "Fjern siste rad" eller "Fjern alt". Brukeren kan velge maksimalt ti usikkerhets- og konsekvensklasser.

Ved å klikke på "OK" lagres valgene og brukeren kommer tilbake til "HJEM" vinduet.

**NOTER:** hvis du endrer på konsekvens- og usikkerhetstyper i Steg 1 etter at en risikoanalyse er ferdigstilt, må alle steg kjøres på nytt for at risikoanalysen skal oppdateres.

### Sannsynlighets- og konsekvensklasser

Når det er valgt sannsynlighets og konsekvenstyper må det for hvert av disse defineres sannsynlighets- og konsekvensklasser. Antall klasser avhenger av hvilken størrelse på risikomatriksen som brukeren ønsker å definere. I Excel-verktøyet er det mulig å definere en risikomatrikse på 3×3, 4×4, eller 5×5, med tilsvarende antall klasser for sannsynlighet og konsekvens.

Klassene må bestemmes og tilpasses hvert enkelt prosjekt. Brukeren og deltakerne kan velge å beskrive klassene kvantitativt eller kvalitativt. Nedenfor gis et eksempel på hvordan fem sannsynlighetsklasser kan beskrives kvantitativt eller kvalitativt beskrivelse over hvor ofte en hendelse antas inntreffe.

Sannsynlighets-klasse	Kvantitativ beskrivelse av sannsynligheten $p$ for uønskede hendelser	Kvalitativ beskrivelse av sannsynligheten for uønskede hendelser
1	$0 < p \leq 0,1\%$ i løpet av anleggsarbeidene	Svært lite sannsynlig
2	$0,1\% < p \leq 1\%$ i løpet av anleggsarbeidene	Lite sannsynlig
3	$1\% < p \leq 3\%$ i løpet av anleggsarbeidene	"As likely as not"
4	$3\% < p \leq 10\%$ i løpet av anleggsarbeidene	Sannsynlig
5	$p > 10\%$ i løpet av anleggsarbeidene	Hendelsen inntreffer

Nedenfor gis eksempel på valg av konsekvensklasser for konsekvenstypene "Framdrift", "Økonomi", "Liv og helse", "Miljø" og "Omgivelser", basert på alvorlighetsgrad i NS 5815.



Konsekvens-klasse	KONSEKVENSKLASSEBESKRIVELSE					NS5815 Alvorlighetsgrad/ Konsekvens- beskrivelse
	Framdrift <b>F</b> (Forsinkelse)	Økonomi <b>Ø</b> (økt kostnad, % av <u>prosjekt-</u> <u>budsjett</u> )	Liv og helse <b>L</b>	Miljø <b>M</b>	Omgivelser <b>O</b> (skade)	
<b>1</b>	< 1 uke	< 5%	Null fravær	Ubetydelig	Ubetydelig	<b>K1 "Ufarlig"</b>
<b>2</b>	1 uke-1 md	5-10%	Fravær < 10 dager	Liten	Liten	<b>K2 "Farlig"</b>
<b>3</b>	1 md-3 md	10-50%	Fravær 10- 30 dager	Betydelig	Betydelig	<b>K3 "Kritisk"</b>
<b>4</b>	3 md-1 år	50-100%	Alvorligere skade	Alvorlig	Alvorlig	<b>K4 "Meget kritisk"</b>
<b>5</b>	> 1 år	> 100%	Ett dødsfall	Katastrofal	Katastrofal	<b>K5 "Katastrofal"</b>

### Valg av risikomatrise og akseptabel risiko

Etter at usikkerhets- og konsekvensklasser er valgt må brukeren og deltakerne i risikovurderingen bestemme akseptable nivåer for risiko i det aktuelle prosjektet (fargelegging av matrisen).

I verktøyet er det lagt inn muligheter å velge risikomatrise med klassisk "Stige", "Hyperbol" eller "Risk aversjon":

- Stige: Denne klassiske matrisen har fargelegging som en stige.
- Hyperbol: Fargeleggingen i matrisen har hyperbolisk form.
- Risikoaversjon: Risikoaversjon betyr uvilje til å akseptere risiko. I denne typen matrise er det uakseptabelt med hendelser som medfører høy risiko, også ved lav sannsynlighet. For denne matrisen er det mulig å velge tre nivåer for risikoaversjon: "Lav", "Middels" eller "Høy".

Hvis en av de klassiske risikomatrisene velges setter brukeren et kryss på ønsket risikomatrise.

Standardiserte kriterier	
<b>Risikokriterium</b>	
Trapp	<input checked="" type="radio"/>
Hyperbol	<input type="radio"/>
Aversjon	<input type="radio"/>
<b>Risikoaversjon</b>	
Lav	<input type="radio"/>
Medium	<input checked="" type="radio"/>
Høy	<input type="radio"/>
<b>Risiko nivåer</b>	
3	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>
5	<input checked="" type="radio"/>

Brukeren av verktøyet kan også definere en matrise med egne akseptkriterier. Dette gjøres ved å sette et kryss for "Egendefinert matrise". Her kan hver enkelt celle i matrisen fargelegges for det aktuelle prosjektet. Brukeren skriver inn følgende bokstaver i sellene: R for rød, O for oransje, G for gul, L for lysegrønn og G for grønn.

Tilpasset matrise		<input type="checkbox"/> Tilpasset matrise				
Sannsynlighet	5	L	Y	O	R	R
	4	G	Y	Y	O	R
	3	G	L	Y	O	R
	2	G	L	Y	Y	O
	1	G	G	L	Y	Y
		1	2	3	4	5
		<b>Konsekvens</b>				

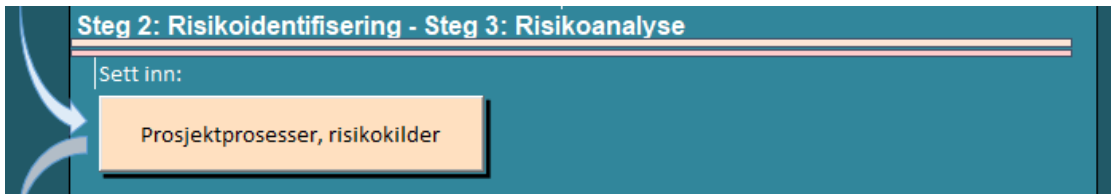
**NOTER:** hvis det velges å bruke en av de klassiske predefinerte matrisene bør brukeren ikke krysse av "x" in sellen "Egendefinert matrise".

Valgt risikomatrix kan kontrolleres ved å klikke på "Vise valgt risikomatrix".

## 2.2 Steg 2: Risikoidentifisering

I steg 2 skal risikoscenarier som medfører en fare identifiseres. For å finne flest mulige hendelser kan dette med fordel utføres i en med en gruppe deltakere som består av representanter fra alle prosjektaktører, alternativt med flere eksperter. Verktøyet er laget slik at alle planlagte anleggsaktiviteter går igjennom og mulige uønskede hendelser diskuteres, eventuelt med underaktiviteter. Aktiviteter og underaktiviteter defineres ved å legge inn nye linjer i lista under fanen "Risikoidentifisering". For hver enkelt aktivitet

diskuteres sannsynlighetsklasse og konsekvensklasse, som fylles ut i fanen "Riskidentifikasjon".



For hver anleggsaktivitet legges følgende informasjon inn (alle celler må fylles ut for at risikovurderingen skal kunne utføres):

Navn	Beskrivelse
Nr	Rekkefølge for anleggsaktivitet
Anleggsaktivitet	Beskrivelse av anleggsaktivitet
Nr	Uønskede hendelser knyttet til anleggsaktivitet, nummereres i rekkefølge
Underaktivitet/uønsket hendelse	Beskrivelse av underaktivitet og/eller uønsket hendelse
Ansvarlig	Definerer ansvarlig for at risikomomentet følges opp
Usikkerhetstype	Marker hvilke usikkerhetstype osm er vurdert med et kryss "x", det er mulig å velge flere.
Sannsynlighetsklasse	Vurdering av sannsynlighetsklasse basert på valgte klasser
Beskrivelse	Kort beskrivelse av bakgrunnen til vurdering av sannsynlighetsklasse
Konsekvensklasse	Vurdering av konsekvensklasse basert på valgte klasser
Beskrivelse	Kort beskrivelse av bakgrunnen til vurdering av konsekvensklasse
Merknad	Annen relevant informasjon som bør dokumenteres

## 2.3 Step 3: Risikoanalyse

Sannsynligheten og konsekvensen for hver enkelt uønsket hendelse er vurdert etter definerte sannsynlighets- og konsekvensklasser. Brukeren registrerer verdier på 1 til 5 (for en 5 × 5 matrise) for sannsynlighet og konsekvens som vist i figuren nedenfor. Det er viktig at verdier fylles ut for både sannsynlighet å konsekvens, slik at risikoen blir vurdert for hver hendelse som er identifiser.

Knapper:				Usikkerhetstyper				Sannsynlighets-klasse	Konsekvenstyper				
Hjelp	HJEM	Klasser	Risikovariabler	D	U	E	M		L	E	F	Ø	O
Nr	Prosjektaktivitet	Nr	Beskrivelse av underaktivitet/risikomoment	Design	Utførelse	Eksterne faktorer	Materiale		Liv og helse	Environment	Framdrift	Økonomi	Omgivelser
1	Planlegging og prosjektering	1			x			2			4	4	
2	Forberedende arbeider	1			x			2			3	3	
3	Forgraving for spuntvegg	1	Forekomst av blokker	x	x			2			2	2	
4	Installasjon spuntvegg	1	Toleransekrav ikke overholdt			x		2				3	
5	Kalksementstabilisering	1	Peler oppnår ikke krav til skjærfasthet			x		3			2	5	
		2		x	x			1			5	5	
		3		x	x	x		1	5	5	5	5	

Med knappen "Risikovariabler" i HJEM-vinduet velges hvilke anleggsaktiviteter, usikkerhetstyper og konsekvenstyper som skal plottes i risikomatriksen. Det som ønskes analysert merkes av med et kryss "x".



## 2.4 Steg 4: Risikoevaluering



Risikomatriksen plottes ved å klikke på steg "Risikomatrikse" i steg 4 i "HJEM" vinduet. I risikomatriksen plottes alle identifiserte hendelser for valgte anleggsaktiviteter for utvalg av usikkerhets- og konsekvenstyper. Nummereringen for alle hendelser er: A:U-K

A = Anleggsaktivitet;

U = Underaktivitet/hendelse;

K = Konsekvenstype, kan være flere ulike konsekvenstyper, avhengig av hva som er blitt vurdert

## 2.5 Steg 5: Risikohåndtering

I risikomatriksen som genereres kan aktiviteter med uakseptabel risikonivå identifiseres. Risikoanalysen kan oppdateres med risikoreduserende tiltak (tiltak som reduserer sannsynlighetsklassen eller konsekvensklassen), hvor ny risikomatrikse genereres, for å vurdere effekten av planlagte tiltak.



## Review and reference page

<b>Document information</b>					
<b>Deliverable title</b> [Deliverable title here]			<b>Deliverable No.</b> [Deliverable No. here]		
<b>Work package No.</b>		<b>Distribution</b>  Select...		<b>Date</b> Select date	
				<b>Rev. No and date</b>	
<b>Client</b>					
<b>Keywords</b>					
<b>Document control</b>					
<b>Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
<b>Rev.</b>	<b>Reason for revision</b>	<b>Self review by:</b>	<b>Colleague review by:</b>	<b>Independent review by:</b>	<b>Inter-disciplinary review by:</b>
0	Original document				