

# Innovasjon i anleggsbransjen

En studie av Nye Veiers prosjekter med norske totalentreprenører

**Forfattere:**

Julie Runde Krogstad, Kjersti Vikse Meland

**Rapport 8-2022, NORCE Helse og samfunn**



Rapporttittel	Innovasjon i anleggsbransjen
Prosjektnummer	104561
Institusjon	NORCE Helse og samfunn
Oppdragsgiver(e)	Nye Veier
Gradering	Åpen
Rapportnr.	8-2022, Helse og samfunn
ISBN	978-82-8408-209-7
Antall sider	77
Publiseringsdato	Februar
CC-lisens	CC BY 4.0
Sitering	[Sitering]
Bildekreditering	Nye Veier
Geografisk område	Norge
Stikkord	Anleggsbransjen, innovasjon, bærekraft
Sammendrag	

Nye Veier har vært en sentral aktør og bidragsyter til innovasjon i anleggsbransjen gjennom systematisk å ta i bruk totalentreprise på alle prosjekter, teste ut nye gjennomføringsmodeller, legge til rette for forenklinger og prosjektoptimalisering, og sette høye krav til bærekraft og digitalisering. Samtlige informanter oppfatter at nye samarbeidsformer er den største innovasjonen i bransjen de siste fem årene, og en driver for økt innovasjon i bransjen. Forenklinger og optimalisering av prosjekt har dokumenterte effekter særlig knyttet til reduserte klimagassutslipp og kostnader. En ønsket effekt av digitalisering er økt effektivisering, men dette er i mindre grad dokumentert, og flere mener at det fulle potensialet ennå ikke tatt ut.

## Innhold

1	Innledning .....	10
1.1	Nye Veier-modellen .....	11
2	Rammevilkår i anleggsmarkedet .....	13
2.1	Politiske mål og styring .....	13
2.2	Lovverk og reguleringer.....	14
2.3	Krav til klima og miljø .....	15
2.4	Marked og driftsmarginer .....	16
2.5	Kontrakter .....	17
2.6	Oppsummering.....	19
3	Innovasjon i anleggsnæringen .....	20
3.1	Hva er innovasjon? .....	20
3.2	Innovasjon i anleggsnæringen.....	21
3.3	Effekter av innovasjon.....	24
3.4	Oppsummering.....	25
4	Data og metode .....	26
4.1	Metodisk tilnærming.....	26
4.2	Intervjuer.....	27
5	Innovasjon i åtte Nye Veier-prosjekter.....	30
5.1	Innovasjon i rammevilkår .....	30
5.1.1	Nye kontrakts- og samarbeidsformer .....	31
5.1.2	Tidlig involvering .....	32
5.1.3	Risikofordeling og krav .....	34
5.1.4	Nye gjennomføringsmodeller .....	35
5.1.5	Regelverk.....	37
5.2	Innovasjon i prosjektene .....	38
5.2.1	Produkter .....	40
5.2.2	Produkt og prosesser .....	42
5.2.3	Prosesser .....	46
5.3	Oppsummering.....	50
6	Effekter av innovasjon i anleggsbransjen .....	52
6.1	Effekter på bransjenivå .....	52
6.1.1	Kostnadsfokus .....	52
6.1.2	Handlingsrom .....	53
6.1.3	Bærekraft .....	55
6.1.4	Digitalisering.....	56
6.2	Effekter på bedriftsnivå.....	57
6.2.1	Markedsstrategier .....	57
6.2.2	Interne læringssystemer .....	58
6.3	Effekter på prosjektnivå .....	59
6.3.1	Produktinnovasjoner .....	59
6.3.2	Produkt- og prosessinnovasjoner.....	60
6.3.3	Prosessinnovasjon .....	64

6.4	Oppsummering.....	66
7	Anbefalinger for veien videre .....	68
7.1	Gode samarbeidsprosesser .....	68
7.2	Digitalisering.....	69
7.3	Bærekraft .....	70
7.4	System og midler til innovasjon .....	70
7.5	Fortsatt utfordre regelverket .....	71
8	Referanser .....	72
9	Vedlegg .....	75
	Intervjuguide Nye Veier .....	75
	Prosjektspesifikk intervjuguide totalentreprenør .....	77
	Prosjektspesifikk intervjuguide rådgiver .....	77
	Intervjuguide Statens vegvesen.....	78
	Intervjuguide øvrige entreprenører .....	79

## Figurfortegnelse

Figur 1	Oversikt over Nye Veier sin prosjektportefølje i 2020.....	12
Figur 2	Andel foretak med innovasjonsaktivitet i utvalgte næringer .....	23
Figur 3	Antall og type innovasjon i åtte Nye Veier-prosjekter .....	39
Figur 4	Oversikt over kjennetegn ved innovasjonene.....	40
Figur 6	Samspill mellom tre nivåer for å oppnå fornyelse og innovasjon i anleggsbransjen.....	52
Figur 7	Oversikt over effekter fra prosjekt.....	59

## Tabellfortegnelse

Tabell 1	Oversikt over informanter og intervjutidspunkt .....	29
Tabell 2	Oversikt over inngåtte totalentrepriser med Nye Veier .....	30
Tabell 4	Oversikt over innovasjoner i gjennomføring .....	36
Tabell 5	Oversikt over produktinnovasjoner.....	40
Tabell 6	Oversikt over produkt- og prosessinnovasjoner .....	42
Tabell 7	Innovasjon i prosesser .....	46
Tabell 8	Effekter av produktinnovasjoner.....	60
Tabell 9	Effekter av produkt- og prosessinnovasjoner .....	61
Tabell 10	Effekter av prosessinnovasjoner .....	64

## Forord

Denne rapporten er utarbeidet som en del av et FoU-prosjekt mellom NORCE og Nye Veier. Formålet med prosjektet er å etablere kunnskap om hvordan Nye Veier best kan tilrettelegge for mer innovasjon og nytenkning i bransjen, og hva som er effektene av innovasjonene som har blitt utviklet i Nye Veier sine prosjekter. Innovasjon i rapporten forstås som *et nytt eller vesentlig endret produkt eller prosess (eller en kombinasjon av disse) som er vesentlig forskjellig fra virksomhetens tidligere produkter eller prosesser, og som har blitt gjort tilgjengelig for potensielle brukere (produkt) eller er tatt i bruk av virksomheten (prosess).*

Rapporten gir en oversikt over innovasjoner som har oppstått i åtte Nye Veier-prosjekter, og undersøker hvordan Nye Veier har bidratt til innovasjon og hvilke effekter dette har hatt. De prosjektspesifikke dataene er basert på kvalitative intervjuer med totalentreprenører i åtte Nye Veier-prosjekter, utvalgte rådgivere og Nye Veier. For å få bedre innblikk i den overordnede utviklingen i bransjen utenfor Nye Veier sine prosjekter har vi i tillegg intervjuet Statens vegvesen og en annen stor norsk entreprenør som ikke har hatt prosjekter for Nye Veier.

NORCE har vært ansvarlig for å hente inn data og skrive rapporten. Prosjektleder hos NORCE har vært Julie Runde Krogstad, som har vært hovedansvarlig for datainnsamling og å utarbeide rapporten. I tillegg har seniorforsker Kjersti Vikse Meland bidratt i alle faser av prosjektet og med utforming av rapporten. Forskningsleder Einar Leknes har vært kvalitetssikrer.

Vi vil sende en stor takk til alle informantene som har bidratt med sin tid og kunnskap i dette prosjektet, og for deres åpenhet om utfordringer og gevinster i prosjektene og i bransjen. Det har vært givende og lærerikt å snakke med så mange kunnskapsrike personer for å få bedre innsikt i et viktig og svært aktuelt tema. Til slutt vil vi takke Nye Veier for samarbeidet om et spennende prosjekt. En spesiell takk går til Sebastian Kussl som har vært prosjektleder for prosjektet fra Nye Veier.

*Kristiansand, 11. mars 2022*

*Julie Runde Krogstad*

## Sammendrag

*Nye Veier AS har vært en sentral aktør og bidragsyter til innovasjon i den norske anleggsbransjen gjennom systematisk å ta i bruk totalentreprise på alle prosjekter, teste ut nye gjennomføringsmodeller, legge til rette for forenklinger og prosjektoptimalisering, og sette høye krav til bærekraft og digitalisering. Samtlige informanter oppfatter at nye samarbeidsformer er den største innovasjonen i bransjen de siste fem årene, og en driver for økt innovasjon i bransjen. Forenklinger og optimalisering av prosjekt har dokumenterte effekter særlig knyttet til reduserte klimagassutslipp og kostnader. En ønsket effekt av digitalisering er økt effektivisering, men dette er i mindre grad dokumentert, og flere mener at det fulle potensialet ennå ikke er tatt ut. Til slutt har Nye Veier i tråd med politiske føringer bidratt til endringer hos andre byggherrer gjennom økt kostnadsfokus og samhandling i veiprojekter.*

### Om rapporten

Formålet med denne rapporten har vært å undersøke hvordan Nye Veier har bidratt til innovasjon i bransjen og hvilke effekter det har hatt. Rapporten er basert på en kvalitativ studie av innovasjon i åtte Nye Veier-prosjekter.

Vi har innenfor rammene av prosjektet hatt begrenset mulighet til å kvalitetssikre antall og type innovasjoner som entreprenører og rådgivere har dokumentert, eller de beregnede effektene av disse. Undersøkelsen viser at kontrakter og insentivstruktur i prosjektene påvirker entreprenørens fokus på innovasjon, samt hvordan innovasjoner er dokumentert og effekter er målt. Resultatene i rapporten må sees i lys av at vi i hovedsak har undersøkt innovasjon i Nye Veiers prosjekter. Fordi vi skulle se på effekter av innovasjon i det norske anleggsmarkedet, ble alle Nye Veier-prosjekter som er kommet til gjennomføring og er ledet av norske entreprenørselskaper, valgt som utvalg.

Å måle antall innovasjoner er ikke tilstrekkelig for å vurdere grad av innovasjon i bransjen. Samtidig har det vært gjennomført få studier av innovasjon i den norske anleggsbransjen. Det har derfor vært viktig å få kunnskap om hvordan innovasjoner kommer til uttrykk, hvordan innovasjonsprosesser foregår og betydningen av innovasjoner. Våre data viser at Nye Veier har vært en viktig aktør i å drive bransjen fremover når det gjelder innovasjon i kontrakter, samarbeidsformer, bærekraft og digitalisering.

### Samarbeid og kontrakter

Nye Veier er den første offentlige byggherren som systematisk har brukt totalentreprise som hovedmodell. Det er stor enighet i bransjen om at totalentreprise bør være hovedmodell for store prosjekter. Entreprenører og rådgivere viser til at nye samarbeidsformer og gjennomføringsmodeller har gitt følgende effekter:

- Økt handlingsrom for entreprenør og rådgiver til å utvikle innovasjoner og nye løsninger, utfordre eksisterende regelverk og optimalisere og rasjonalisere byggeprosessen
- Bedre samarbeid, rolleforståelse, dialog og læring mellom aktørene ved å bygge ned de tidligere siloene mellom byggherre, rådgiver og entreprenør
- Nye krav, tilleggsverdier, bonusordninger og prestasjonsmål i kontraktene som har vært viktig for utviklingen i bransjen
- Økt kostnadsfokus og effektivitetsfokus både som en følge av Nye Veier-modellen, økt handlingsrom for aktørene og at prosjektering og bygging gjøres parallelt

- Uttesting av nye gjennomføringsmodeller og overføring av ansvar for reguleringsplan har bidratt til økt prosjektoptimalisering og redusert risiko- og konfliktnivå, hvor Nye Veier fremdeles ikke har hatt tvistesaker på sine prosjekter
- Nye Veier-modellen og nye politiske føringer bidratt til endringer hos andre byggherrer gjennom økt kostnadsfokus og bedre samhandling med entreprenører i totalentreprise

### Krav til bærekraft

Nye Veier har de siste fem årene hatt et sterkt fokus på bærekraft og innførte krav om CEEQUAL-sertifisering av alle prosjekter i 2018. Krav til klimagassutslipp og tilrettelegging for forenklinger og optimalisering av veiprosjektene i kontrakter har bidratt til:

- Reduserte klimagassutslipp i Nye Veiers prosjekter som i flere tilfeller er dokumentert
- Økt fokus på og mulighetsrom for å redusere materialbruk og lage enklere konstruksjoner
- Økt fokus på massehåndtering, bruk av lokal stein og optimal produksjon
- Økt mulighetsrom for å søke fravik fra veinormalene, selv om flere entreprenører ønsker en enda mer offensiv holdning fra byggherrene
- Bruk av CEEQUAL-sertifisering som standard for alle store prosjekter, og tilpasning fra de store entreprenørselskapene ved å ha strategier for bærekraft og utslipp

### Krav til digitalisering

Kunnskapsnivået knyttet til digitalisering har hevet seg kraftig i hele bransjen, delvis drevet av høye ambisjoner fra Nye Veier. Krav til digitalisering i Nye Veiers kontrakter har utfordret bransjen til å ta i bruk digitale verktøy i prosjektene og gjort at bedriftene har utviklet seg fra prosjekt til prosjekt. Krav til digitalisering i kontrakter har bidratt til:

- Høyere detaljeringsnivå, økt kvalitet i prosjektering og i noen tilfeller effektivitetsgevinster
- Antall timer til prosjektering har ikke gått ned og i noen tilfeller opp, men man forventer at de langsiktige gevinstene ennå ikke er realisert
- Det er fremdeles mange uløste utfordringer i bransjen knyttet til digitalisering og systemer for å videreføre og ta i bruk digitale løsninger utviklet i prosjektene er ennå ikke på plass

### Anbefalinger

Basert på rapportens hovedresultater anbefales Nye Veier å videreføre sin ressursinnsats innen følgende områder for ytterligere å styrke innovasjon og verdiskaping i bransjen:

1. Tilrettelegge for gode samarbeidsprosesser gjennom totalentreprise, nye gjennomføringsmodeller, funksjonskrav og rettferdig risiko- og kostnadsdeling i kontrakter
2. Øke digitalisering ved å utarbeide en ny digitaliseringsstrategi, vurdere digital modenhet, etablere FoU-prosjekter og forvaltningssystemer
3. Øke bærekraft ved å sikre entreprenørkompetanse i reguleringsplanarbeid, legge til rette for å ta i bruk nye materialer og prosjektoptimalisering med kostnads- og tidsrammer som gir mulighet til å finne de beste bærekraftige løsningene
4. Utvikle systemer for å ivareta videreutvikling av innovasjoner fra prosjekt til prosjekt, opprette FoU-prosjekter og øke andelen FoU-utlysninger i bransjen
5. Fortsatt utfordre veinormalene slik at de blir mer funksjonsbaserte og åpner for bærekraftige løsninger, samt legge til rette for fravik og påta seg risiko ved omregulering

## Summary

*Nye Veier AS has been a key actor and contributor to innovation in the Norwegian construction industry by systematically implementing design-build (DB) contracts on all projects, testing new implementation models, facilitating project optimisation and simplification, and setting high standards for sustainability and digitalisation. All the informants found new forms of collaboration to be the most significant innovation in the industry in the past five years and a driver for increased innovation. Simplifications and optimisation of projects have documented effects, especially related to reduced greenhouse gas emissions and costs. A desired impact of digitalisation is increased efficiency and where this is not proven, many believe it has yet to reach its full potential. Finally, Nye Veier has in line with political guidelines, contributed to changes for other construction clients through an increased focus on cost and collaboration in road projects.*

### Introduction

The purpose of this report has been to examine how Nye Veier has contributed to innovation in the industry and its effects. The report is based on a qualitative study of innovation in eight Nye Veier projects.

Within the framework of the project, we have had limited opportunities to ensure the quality of the number and types of innovations that entrepreneurs and consultants have documented. The same goes for the calculated effects of these. The survey shows that contracts and incentive structures in the projects affect the entrepreneurs' focus on innovation. This also impacts how innovations are documented, and how effects are measured. When viewing the results from the report, one must bear in mind that we have mainly examined innovations in Nye Veier projects. As we were to consider the effects of innovation in the Norwegian construction market, all commenced Nye Veier projects that were led by Norwegian construction companies were included in the study.

Measuring the number of innovations is not sufficient to assess the degree of innovation in the industry. At the same time, few studies of innovation have been conducted in the Norwegian construction industry. It has, therefore, been important to gain knowledge about how innovations are expressed, how innovation processes take place and the significance of innovations. Our data shows that Nye Veier has been significant in driving the industry forward in terms of innovation within contracts, forms of collaboration, sustainability and digitalisation.

### Collaboration and contracts

Nye Veier is the first public construction client that systematically uses design-build contracts as its primary model for issuing tenders. Industry actors generally agree that design-build contracts should be the model of choice for large projects. Entrepreneurs and consultants point out that new forms of collaboration and implementation models have had the following effects:

- Increased flexibility for entrepreneurs and consultants to develop innovations and new solutions, challenge existing regulations and optimise and rationalise the construction process.
- Better cooperation, role understanding, dialogue and learning between the actors by breaking down the former barriers between the client, consultant and contractor.



- New requirements, additional values, bonus schemes and performance targets in the contracts that are important for the development of the industry.
- Increased focus on cost and efficiency, both because of the Nye Veier model, the increased flexibility for actors and that design and construction are done in parallel.
- The testing of new implementation models and transfer of responsibility for the Zoning Plan has contributed to increased project optimisation and reduced risk and conflict levels, where Nye Veier is yet to have legal disputes on its projects.
- The Nye Veier model and new political guidelines have contributed to changes for other construction clients through an increased focus on cost and better collaboration with entrepreneurs in through design-build contracts.

### **Requirements for sustainability**

For the past five years, Nye Veier has had a strong focus on sustainability and introduced requirements for CEEQUAL certification of all projects in 2018. Requirements for greenhouse gas emissions and facilitation of simplifications and optimisation of road projects in contracts have contributed to:

- Reduced greenhouse gas emissions in Nye Veier projects, which has been documented in several cases.
- Increased focus on opportunities to reduce material usage and create simpler constructions.
- Increased focus on handling of earthworks, use of local stone and optimal production.
- Increased opportunities to apply for exemptions from road standards, even though many entrepreneurs want an even more proactive attitude from the construction clients.
- Use of CEEQUAL certification as a standard for all large projects, with adaptation on behalf of the large entrepreneur companies by having strategies for sustainability and emissions.

### **Requirements for digitalisation**

The level of knowledge related to digitalisation has risen in the entire industry, in part driven by high ambitions from Nye Veier. Requirements for digitalisation in Nye Veier contracts has challenged the industry to adopt digital tools in their projects and has contributed to the continual development within companies from project to project. The requirements for digitalisation in contracts have contributed to:

- Higher level of detail, increased quality in design and in some cases, efficiency gains.
- The number of hours for planning has not decreased. In some cases they have increased. It is expected however that the long-term gains are not yet realised.
- There are still many unresolved challenges in the industry related to digitalisation and systems for implementing and transferring, or further developing, digital solutions developed in the projects are not yet in place.

### **Recommendations**

Based on the report's main findings, it is recommended that Nye Veier should focus on the following areas to further strengthen innovation and value creation in the industry:

1. Facilitate good collaboration processes through design-build contracts, new implementation models, functional requirements and fair distribution of risk and costs in contracts.
2. Increase digitalisation through developing new digitalisation strategies, assessing digital maturity and establishing R&D projects and management systems.
3. Increase sustainability by ensuring entrepreneur competence with zoning plans, facilitating the use of new materials and project optimisation with cost and time frames that provide the opportunity to find the most sustainable solutions.
4. Develop systems to ensure further development of innovations from project to project, create R&D projects and increase the proportion of R&D calls for proposals in the industry.
5. Continue to challenge road standards to ensure they become more function oriented and open for sustainable solutions, facilitate exemptions and undertake risk during re-regulation.

## 1 Innledning

Anleggsbransjen har blitt stemplet som en sinke sammenlignet med andre næringer når det gjelder produktivitet utvikling og digitalisering (Bygballe mfl. 2019; Labonnote mfl. 2021). De siste fem årene har det imidlertid skjedd en stor utvikling i bransjen, særlig knyttet til kontraktsformer, samarbeidsprosesser, kostnadsfokus, miljøkrav og digitalisering. Denne utviklingen følger dyptgripende trender i samfunnet knyttet til bærekraftig produksjon og løsninger, miljømål og ny teknologi. I samme periode har Solberg-regjeringens veireform etablert Nye Veier som en ny aktør i bransjen.

Nye Veier er i dag en sentral aktør i norsk veibygging. Solbergregjeringens mål med etableringen av et veiselskap var blant annet vært å legge til rette for konkurranse mellom byggherrer om å levere de beste løsningene og dermed stimulere til økt effektivitet og innovasjon. Siden selskapet ble etablert som et statseid aksjeselskap i 2015, har det fått en økende portefølje av riksveiprosjekter. Selskapet har forsøkt å utfordre bransjen, særlig gjennom nye kontraktsformer og krav til reduserte kostnader, digitalisering og klimagassutslipp.

Det er gjort få undersøkelser i Norge av innovasjon i anleggsbransjen og hvilke effekter det har hatt i bransjen og for samfunnet. Dette prosjektet skal undersøke hvilke effekter Nye Veier har bidratt til i anleggsbransjen gjennom å stimulere til innovasjon blant entreprenører og rådgivere i veiplanlegging og utbygging. Analysene er basert på innsamlet data om antall og type innovasjoner som er utviklet i alle Nye Veier-prosjekter som er ledet av norske totalentreprenører, intervjuer med entreprenører og rådgivere i disse prosjektene, og intervjuer med andre sentrale aktører i bransjen. Vi undersøker følgende problemstillinger: *I hvilken grad er det skapt innovasjon i Nye Veier sine veiprosjekter? Hvilke effekter mener aktører i bransjen at disse innovasjonene har hatt i den norske anleggsbransjen?*

Vi har valgt å bruke Oslomanualen som et rammeverk for å samle inn og tolke data om innovasjon. Innovasjon defineres som «*et nytt eller vesentlig endret produkt eller prosess (eller en kombinasjon av disse) som er vesentlig forskjellig fra virksomhetens tidligere produkter eller prosesser, og som har blitt gjort tilgjengelig for potensielle brukere (produkt) eller er tatt i bruk av virksomheten (prosess)*» (OECD/Eurostat 2018). Innovasjon kan bidra til at bedriften tar i bruk mer effektive produksjonsprosesser, oppnår bedre prestasjoner i markedet, får et positivt omdømme hos kunder, og som et resultat, oppnår en mer bærekraftig konkurransefordel (Gunday mfl. 2011). I rapporten har vi valgt å se på effekter av produkt og/eller prosessinnovasjoner på sektornivå, bedriftsnivå og prosjektnivå.

Rapporten er delt inn i seks kapitler. Nedenfor vil gi en introduksjon til Nye Veier-modellen og hva den innebærer. I kapittel 2 og 3 beskrives rammevilkår og innovasjon i anleggsbransjen basert på funn i litteratur, dokumenter og rapporter. I kapittel 4 gjør vi rede for metode og datainnsamling. I kapittel 5 analyserer vi innovasjonene som er utviklet i alle Nye Veier-prosjekter som er ferdigstilt eller i gjennomføringsfase. Innovasjonene er fordelt mellom innovasjon i rammevilkår og produkt- og/eller prosessinnovasjon i prosjekter. I kapittel 6 analyserer vi effektene av innovasjon i de undersøkte prosjektene og i bransjen. Kapittel 7 oppsummerer hovedfunnene og gir anbefalinger for hvordan Nye Veier kan bidra til innovasjon i anleggsbransjen i fremtiden.

## 1.1 Nye Veier-modellen

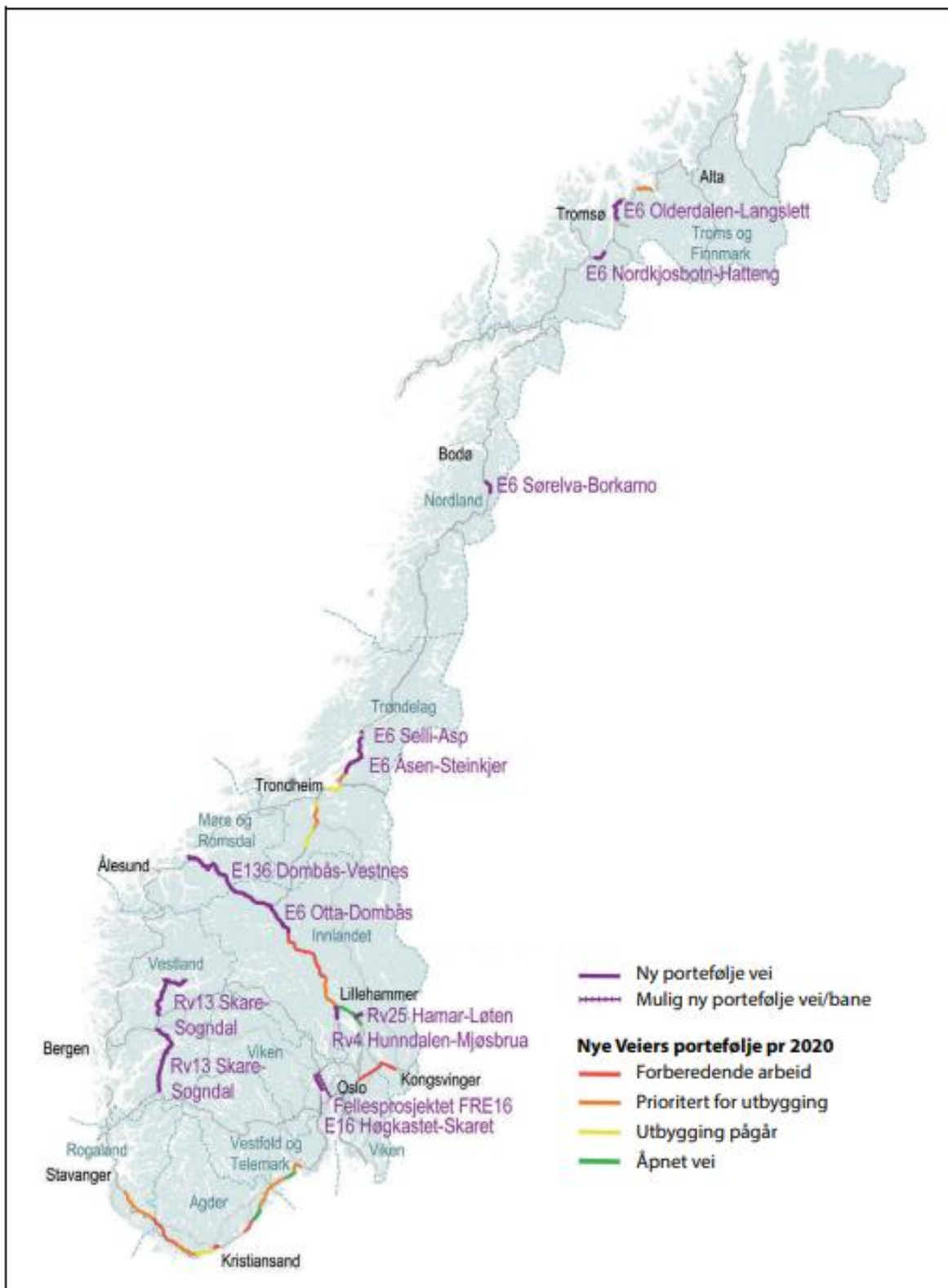
Nye Veier ble etablert som en del av Solberg-regjeringens veireform i 2015, og var i full operativ drift i 2016. Selskapet er blant annet ansvarlig for å fremskaffe godkjente planer etter plan- og bygningsloven, prosjektere, erverve nødvendig eiendom, utarbeide konkurransegrunnlag, innhente anbud, inngå kontrakter og være byggherre, herunder føre kontroll og følge opp entreprenørens arbeider. Det politiske formålet med etableringen av Nye Veier er å oppnå en «mer helhetlig, sammenhengende og rasjonell utbygging» av veinettet og at en viktig del av dette er «å kunne tenke nytt og annerledes alt fra tidlig planfase» (Meld. St. 25, 2014–2015, s. 6, 13).

Selskapet fikk i starten tildelt en oppstartportefølje med ni veistrekninger som hadde et foreløpig kostnadsoverslag på om lag 130 milliarder 2015-kr (Meld. St. 25, 2014–2015, s. 9). Ved utgangen av 2020 var utbyggingsporteføljen på 188 milliarder 2020-kr og 700 kilometer riksvei. Nye Veier har siden oppstarten åpnet 81 kilometer riksvei (Nye Veier 2020). Nye Veier tildeles 5 milliarder kroner årlig, med fullmakt til å forplikte staten for ytterligere 20 milliarder kroner. Uforutsette utgifter blir ikke dekket av tilleggsbevilgninger. Ifølge Solbergregjeringen kjennetegnes Nye Veier-modellen av følgende seks elementer som de mener har vært fordelaktige (Meld. St. 20, 2020–2021, s. 46):

1. Tydelig målsetting om å oppnå en mer kostnadseffektiv og helhetlig utbygging
2. Et finansielt rammeverk som gir forutsigbarhet, men sikrer økonomisk ansvarlighet
3. Myndighet til å prioritere prosjekter innenfor selskapets portefølje basert på samfunnsøkonomisk lønnsomhet
4. Myndighet til å velge utbyggingsrekkefølge gir insentiver til å redusere fordyrende løsninger
5. Selskapet er lokalisert i Kristiansand med en helt ny organisasjon og organisasjonskultur
6. Det er oppstått en intern statlig konkurranse mellom Nye Veier og Statens vegvesen om å levere bedre prosjekter

Nye Veier sitt samfunnsoppdrag er: «Gjennom å fornye og utfordre, skal Nye Veier utvikle og realisere prosjekter for vei og bane mer effektivt og bærekraftig». Selskapet har fire hovedsatsinger:

1. Prioritere samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjekter først
2. Være byggherren som sikrer mest verdi for investeringene i vei
3. Ta i bruk nye standarder for samfunnsansvar og HMS
4. Ta en lederposisjon innen klima og miljø.



Figur 1 Oversikt over Nye Veier sin prosjektportefølje i 2020

## 2 Rammevilkår i anleggsmarkedet

Bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen er Norges største næring målt i antall sysselsatte, og Norges nest største næring etter olje og gass målt i verdiskaping. Det er særlig anleggsbransjen vi vil fokusere på i denne rapporten. I dette kapittelet vil vi gi en kort beskrivelse av rammevilkårene som bransjen må forholde seg til. Det omfatter politiske mål og styring, lovverk og reguleringer, krav til klima og miljø, marked og driftsmarginer og kontrakter som regulerer samarbeidet mellom partene i et utbyggingsprosjekt.

### 2.1 Politiske mål og styring

De overordnede målene i Nasjonal transportplan 2022–33 er følgende: 1) Mer for pengene, 2) Effektiv bruk av ny teknologi, 3) bidra til å oppfylle Norges klima- og miljømål, 4) nullvisjon for drepte og hardt skadde, og 5) enklere reisehverdag og økt konkurransekraft for næringslivet (Meld. St. 20, 2021–2022).

Solbergregjeringen la med etableringen av Nye Veier opp til konkurranse mellom to statlige byggherrer. I 2020 ble samtidig Statens vegvesen omorganisert fordi veiadministrasjonen for fylkesvei ble overført til fylkeskommunene. I dag er utbyggingsdivisjonen i vegvesenet og det nye Vegdirektoratet (myndighet) som utformer regelverk i veinormalene, organisert i to separate enheter. Utbyggingsdivisjonen i Statens vegvesen og Nye Veier er likestilt når de gir innspill til regelverket gjennom høringer og andre fora.

Styringsmodellen for de to byggherrene er ulik. Statens vegvesen er tettere styrt av Samferdselsdepartementet enn Nye Veier, som er organisert etter aksjeselskapsmodellen. Statens vegvesen har et bredere sektoransvar og får budsjettildeling og prioriteringer gjennom årlige tildelingsbrev. Det er viktig å understreke at i motsetning til Statens vegvesen, har Nye Veier fått frihet til å prioritere de mest samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjektene og følger oppsatte mål om en mer helhetlig og kostnadseffektiv veiutbygging. Dette har ikke vært mål som har vært fremmet i styringsdialogen med Statens vegvesen i like stor grad. I den siste nasjonale transportplanen er «mer for pengene» nå et politisk styringsmål som alle byggherrer er pålagt å følge på riksvei og jernbane. Som en del av dette går også Statens vegvesen over til porteføljestyring for riksveinvesteringer (Samferdselsdepartementet 2022).

Prosjektporteføljen hos Statens vegvesen og Nye Veier er svært ulik. Nye Veier har hovedsakelig firefelts motorveiprojekter, mens Statens vegvesen også har mange tofelts riksveistrekninger med mindre trafikk og kompliserte undervannstunnelprosjekter på Vestlandet. De tre første prosjektene som Nye Veier startet med, var ferdig regulerte og passet den nye prosjektmodellen med totalentrepriser og store kontrakter. Statens vegvesen gjennomførte den første kontrakten med tidlig involvering av entreprenør i 2012–2013, den såkalte Helgelandsmodellen (E6 Helgeland). Det var denne modellen som var utgangspunktet for Nye Veiers tidligste kontrakter. Daværende ledelse i Vegdirektoratet var imidlertid på det tidspunktet avventende med å bruke tidlig involvering av entreprenør på riksvei (Bentzrød 2020). Statens vegvesen har nå gått over til totalentrepriser som hovedmodell for store riksveiprojekter (>1 milliard).

Solbergregjeringen mener at Nye Veier har klart å oppnå en mer helhetlig og kostnadseffektiv veiutbygging av den porteføljen de er tildelt gjennom optimalisering av trasévalg, tidlig involvering

av entreprenører, bruk av totalentreprise og bygging av lengre strekninger (Meld. St. 20, 2020–2021, s. 43). Gjennom sitt mandat kunne Nye Veier gå inn i bransjen som en ny aktør og forberede aktørene på et nytt regime med store totalentreprisekontrakter, som innebærer et helt annet ansvar og prosjektorganisasjon hos entreprenørene enn tidligere kontrakter. Welde (2020) har undersøkt kostnadsutviklingen i Nye Veiers prosjektportefølje og finner foreløpig at Nye Veier har lyktes å få ned kostnadene i sine prosjekter, men presiserer at det er usikkerhet knyttet til resultatene. Når kostnadsutvikling skal sammenlignes i vei-prosjekter er det svært viktig med et riktig sammenligningsgrunnlag, og det er ikke enkelt å sammenligne prosjekter med ulik risikofordeling og kvalitetssikring av kostnadsestimater i ulike faser av prosjektet.

## 2.2 Lovverk og reguleringer

Veiutbygging i Norge er strengt regulert og må skje innenfor gjeldende lovverk. I dette avsnittet vil vi gi en kort oversikt over gjeldende lovverk og reguleringer som aktørene må forholde seg til.

*Lov om planlegging og byggesaksbehandling.* Ifølge lovverket må en veiutbygging følge flere steg. Først må det utarbeides et planprogram med formål, rammer og premisser for den videre planleggingen, som må gjennom lokalpolitisk behandling. Kommunedelplanen fastlegger deretter overordnede prinsipper for den fremtidige veiutbyggingen slik som valg av korridor, plassering av kryss, veistandard, bruk og vern av arealer langs veien og byggegrenser. Reguleringsplan er siste steg i planleggingen av en stor veiutbygging som skal gjennom politisk behandling, og innebærer en detaljering av veianlegget. Innspill kan gis både ved oppstart av reguleringsplanen og når den legges ut på høring. For entreprenøren legger reguleringsplanen de overordnede rammene for prosjektering.

*Veinormaler.* Statens vegvesens håndbøker består av veinormaler og veiledere. Veinormalene beskriver krav til eksempelvis tunneler, trafikksikkerhet, bruer og veiutforming som alle utbyggere må følge. De er hjemlet i lovverk og gjelder all offentlig vei og gate. Veilederne gir en faglig utdyping av normalkravene og hvordan de kan brukes. Det går an å søke fravik fra kravene i veinormalene. På riksvei må en slik søknad sendes til Vegdirektoratet som er regulerende veimyndighet, og alle konstruksjoner i anlegget må godkjennes.

*Byggherreforskriften.* Byggherren skal ifølge Byggherreforskriften §5 sørge for at sikkerhet, helse og arbeidsmiljø blir ivaretatt overfor alle involverte i bygge- og anleggsprosjekter. Ansvarer gjelder alle fasene i et bygg- og anleggsprosjekt – planlegging, prosjektering og utførelse. Det er byggherren sitt ansvar at et systematisk sikkerhet-, helse- og arbeidsmiljøarbeid (SHA) blir ivaretatt, selv om noen av pliktene blir overført til dem som er kontraherte av byggherren. I 2017 ble det utarbeidet en ny SHA-veiledning for rådgivere i planlegging og prosjektering av samferdselsprosjekter for å redusere ulykker i en av Norges mest ulykkesutsatte bransjer (Arbeidstilsynet 2020, s. 19).

*Lov om offentlige anskaffelser.* Lov om offentlige anskaffelser (LOA) og tilhørende forskrifter har som formål å fremme en effektiv bruk av samfunnets ressurser på en samfunnstjenlig måte. Et nytt og forenklet anskaffelsesregelverk trådte i kraft i 2017. Offentlige innkjøpere kan bidra til nytenking og utvikling i leverandørmarkedet ved å etterspørre nye og bedre løsninger. Innovative anskaffelser er et virkemiddel for dette, som legger til rette for å inngå samarbeidsrelasjoner med markedet for å utvikle nye løsninger. Offentlig sektor mangler fremdeles god statistikk for systematisk å måle status og følge utviklingen for innovative offentlige anskaffelser (Meld. St. 30, 2019–2020, s. 75).

## 2.3 Krav til klima og miljø

For å nå målet om fossilfrie anleggsplasser i transportsektoren, ble det i 2021 lagt frem en egen handlingsplan (Samferdselsdepartementet 2021). De direkte utslippene i transportsektorens bygge- og anleggsvirksomhet er anslått til rundt 4–5 prosent av de totale utslippene fra sektoren (Meld. St. 20, 2020–2021, s. 73). Det er særlig reduksjoner i direkte utslipp fra kjøretøy og maskiner og bedre logistikk og massehåndtering som har stort potensiale for å redusere klimagassutslipp (Samferdselsdepartementet 2021).

I 2017 ble nettverket Grønn Anleggsektor etablert. Nettverkets overordnede mål er å øke innovasjonshastigheten og verdiskapingen i sektoren ved å frembringe realistiske, gjennomførbare miljømål og -tiltak som gir målbar effekt. Nettverket har utviklet et veikart hvor energi, energiforsyning og ressursutnyttelse er sentrale tema. Både dette veikartet og handlingsplanen for fossilfrie anleggsplasser innen transportsektoren viser til to hovedprioriteringer for å redusere utslippene: (1) overgang fra fossildrevne maskiner til fossilfri teknologi, og (2) bedre logistikk, massehåndtering og utnyttelse av ressursene (Samferdselsdepartementet 2021; Sintef 2021). Optimalisering av hele prosjektets livsløp har et stort potensial for å redusere utslipp. Tilrettelegging for bruk av midlertidige massedeponi, nye materialer, produksjonsmetoder og gjenbruk av betong og asfalt, samt bedre systemer for avfallshåndtering er viktige tiltak for å redusere klimagassutslipp. Betongkonstruksjoner (inkludert armering) bidrar til størst andel CO<sub>2</sub>-utslipp i de fleste prosjekter (Sintef 2021).

Den største muligheten Norge har for å redusere utslipp i anleggsektoren er å redusere antall meter vei og bane som blir bygd og redusere størrelsen på inngrepet på natur, vassdrag og miljø. Valg av konsept-, korridor- og trasé er en avgjørende beslutning for utslipp i konstruksjons- og driftsfase (Sintef 2021). Massehåndtering skal nå være et fokus tidlig i planfasen i prosjektet og en tverrfaglig arbeidsgruppe har utarbeidet flere virkemidler som kan iverksettes for å håndtere overskuddsmasser i prosjektene bedre (Miljødirektoratet mfl. 2021). De store offentlige byggherrene har egne klimamål for anleggsvirksomhet og drift. Disse målene er viktige for å legge til rette for at bransjen utvikler innovasjoner som bidrar til å redusere belastningen på klima og miljø. Offentlige anskaffelser er et viktig virkemiddel for å oppnå fossilfrie anleggsplasser (Samferdselsdepartementet 2021).

De siste årene har flere offentlige byggherrer tatt i bruk miljøsertifisering av sine anleggsprosjekter, såkalt CEEQUAL<sup>1</sup>-sertifisering. Verktøyet har blitt brukt siden 2004, og globalt har om lag 350 prosjekter blitt CEEQUAL-sertifisert. I Norge var 16 prosjekter registrert i juni 2020. En CEEQUAL-sertifisering brukes som en bransjestandard for bærekraftig sertifisering av anleggsprosjekter og kan gjøres for alle eller deler av fasene i et prosjekt. Nye Veier vedtok i 2018 krav om CEEQUAL-sertifisering i alle utbyggingskontrakter. Statens vegvesen vedtok i 2020 at alle prosjekter over 200 millioner skal CEEQUAL-sertifiseres. Flere fylkeskommuner ser ut til å følge etter. I tillegg er entreprenører som ønsker å være pådrivere for miljøsertifisering godt i gang med å utvikle systemer, metoder og kompetanse for å møte kravene i sertifiseringen. Fordelene ved å ta i bruk sertifiseringsordningen er at det gir byggherrer og entreprenører et felles rammeverk og en omforent metode å jobbe etter når det gjelder bærekraft. Ved at bransjen forholder seg til det samme systemet, får man en større langsiktighet i satsingen man gjør, og det konkurreres på like

---

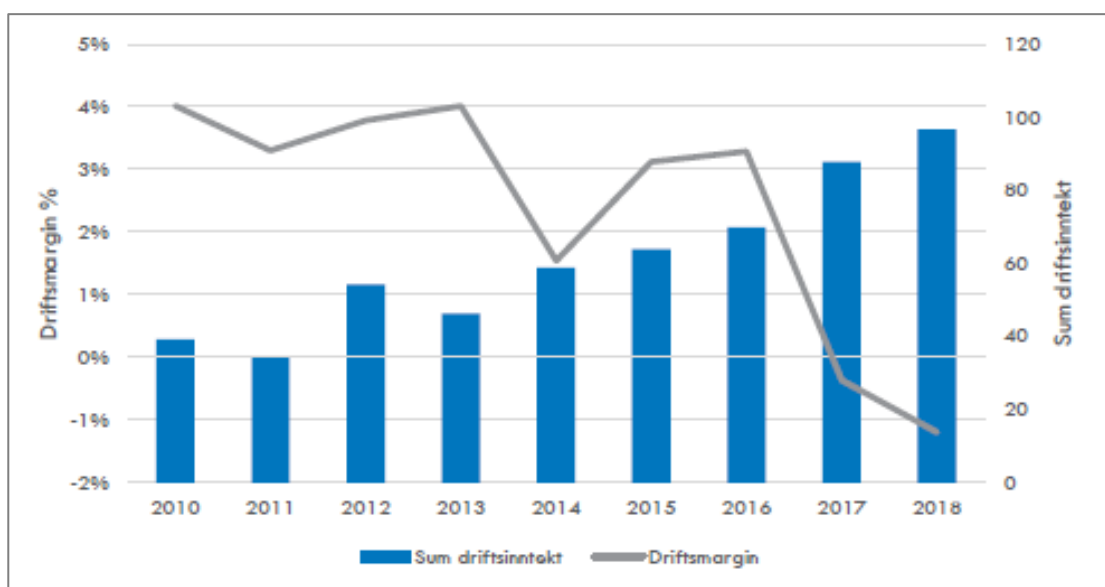
<sup>1</sup> Civil Engineering Environmental Quality Assessment and Award Scheme



vilkår. Utfordringer er relatert til dokumentasjonskrav som kan virke omfattende for bedrifter som ikke har erfaring med miljøsertifisering.

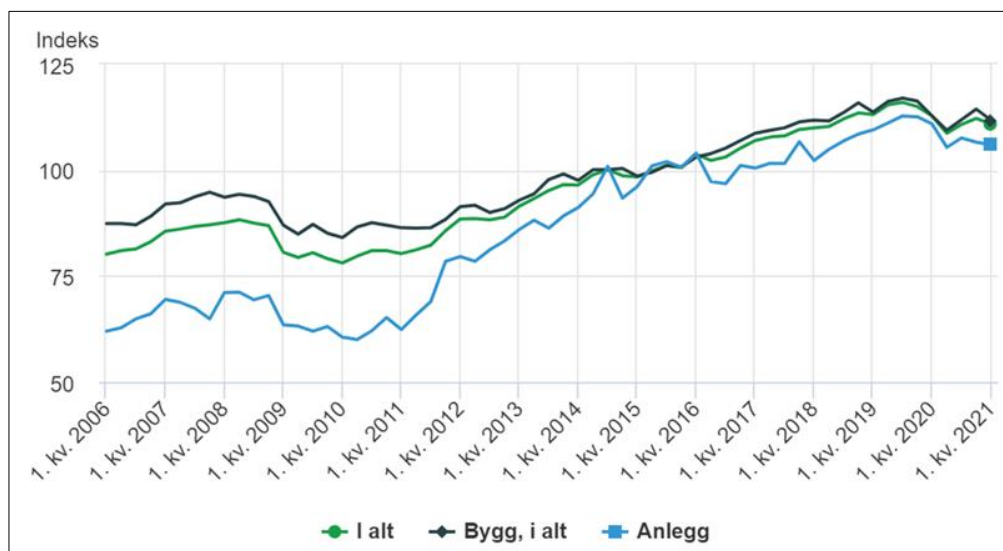
## 2.4 Marked og driftsmarginer

Bygg-, anleggs- og eiendomsnæringens andel av den samlede verdiskapningen fra næringslivet utgjorde om lag 16 prosent i 2018, noe som har vært stabilt over tid. Grunnen til at andelen ikke er høyere, er de enorme verdiene som skapes fra olje- og gassproduksjon på norsk sokkel (Bygballe mfl. 2019, s. 11). Dersom man ser på verdiskapning i næringen i kroner, har den økt med 64 prosent mellom 2008 og 2018. Mye av denne økningen har skjedd i anleggsbransjen, som henger sammen med den sterke offentlige satsingen på samferdsel i samme periode. Mellom 2012 til 2020 har årlig investering i bygg, drift og vedlikehold av samferdselsanlegg (veier, bruer, tunneler, bane, havner og kaier) doblet seg, fra om lag 25 milliarder til 50 milliarder kroner. Størstedelen av dette er investeringer i nye anlegg (Oslo Economics 2020, s. 42). Dette tilsier at aktiviteten i anleggsbransjen er svært avhengig av nivået på offentlige investeringer.



**Figur 4 Sum av driftsinntekter og gjennomsnittlig driftsresultat blant norske anleggsvirksomheter, mrd. 2019-kr. (kilde: Oslo Economics 2020)**

Driftsmarginene i den delen av bransjen som driver utførende virksomhet er relativt små og har gått ned over tid. Bygballe mfl. (2019) viser at utførende anleggsvirksomhet hadde en driftsmargin på 2 prosent i 2018, mens Oslo Economics (2020) viser at driftsmarginene hos selskaper som er registrert som anleggsvirksomhet i Brønnøysundregisteret i snitt hadde en negativ driftsmargin i 2018. Den reduserte lønnsomheten kan ha flere forklaringer, for eksempel økt konkurranse om kontraktene, økt konkurranse fra utenlandske aktører og 'winners curse' som tilsier at leverandøren som vinner kontrakten også er den leverandøren som har undervurdert risikoen i prosjektet (Oslo Economics 2020, s. 44).



**Figur 5 Produksjonsindeks, bygge- og anleggsvirksomhet. 2015=100. (Kilde: SSB)**

Bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen er en av Norges største distriktsnæring, med mange små og mellomstore virksomheter. Produksjonsindeksen måler aktiviteten i bygge- og anleggsnæringen på grunnlag av timeverkstall. Statistikken viser at veksten i produksjon har vært særlig høy i anleggsbransjen siden 2011 (ref. økte offentlige investeringer i samferdsel). Næringen har forbedringspotensial når det gjelder lønnsomhet og produktivitet. Verdiskapningen per ansatt har økt, men veksten er likevel noe lavere enn prisveksten, noe som indikerer en svak produktivitetsutvikling (Bygballer mfl. 2019).

## 2.5 Kontrakter

Kontrakter som statlige byggherrer og entreprenører inngår skal sikre at staten får det som er avtalt til rett tid, til rett kvalitet og til riktig kostnad. Hva arbeidet omfatter, hvordan risikoen skal fordeles, og hvem som skal betale for eventuelle tillegg og endringer, er regulert gjennom kontrakten. Hvilken type kontrakt som benyttes i et prosjekt vil styre samarbeidet mellom partene og risikofordelingen, samtidig som den stiller krav til utførelsen av prosjektet.

Innenfor anleggsnæringen kan vi dele kontrakter i to hovedtyper: Utførelsesentreprise og totalentreprise. *Utførelsesentreprise* betegner en modell hvor det er byggherren som har ansvar for (og dermed bærer risikoen for) eventuelle feil og mangler i prosjekteringen. *Totalentreprise* er en modell hvor entreprenøren påtar seg ansvaret for både prosjektering og gjennomføring basert på en funksjonsbeskrivelse fra byggherre. Hvilken type kontrakt som er mest hensiktsmessig avhenger av type prosjekt, både når det gjelder størrelse, kompleksitet og risiko. I en utførelsesentreprise er jobben som regel spesifisert i detalj ved bruk av mengder og tekniske spesifikasjoner, noe som krever at det føres omfattende kontroll gjennom anleggsperioden for å sikre at leverandørens arbeid er i henhold til kontrakten. I totalentrepriser stiller byggherren krav til veiens funksjon uten at det spesifiseres i detalj hvordan dette skal oppnås. Utførelsesentrepriser er med andre ord mer tid- og arbeidskrevende for byggherre sammenlignet med totalentrepriser (Oslo Economics 2015).

I veiprosjekter har det i Norge tradisjonelt vært en overvekt av utførelsesentrepriser med kontraktsverdi på under én milliard, men dette er i ferd med å endre seg. Frem til 2020 har Statens vegvesen i hovedsak gjennomført sine prosjekter som utførelsesentrepriser (men har hatt et uttalt

mål om en høyere andel totalentrepriser), mens Nye Veier har gjennomført samtlige prosjekter som totalentrepriser (Riksrevisjonen 2020). Statistikk viser at kontrakter på over én milliard har gått fra å være nesten ikke-eksisterende før 2013, til å utgjøre mer enn halve markedet fra 2019 (Oslo Economics 2020, s. 46). Konfliktnivået mellom byggherrer og entreprenører har generelt vært høyt. I perioden 2015–2019 hadde Statens vegvesen 48 tvistesaker på riksvei. Nye Veier har så langt ikke hatt tvister på sine prosjekter (Riksrevisjonen 2020). En av konklusjonene til Riksrevisjonen (2020) er at kontraktstrategien og kontraktoppfølgingen i flere av tvistesakene inneholder feil, mangler eller uklarheter og at byggherre i flere tilfeller har hatt mangelfull tilstedeværelse og oppfølging av prosjektene.

*Totalentreprise.* I en totalentreprise er det (total)entreprenøren, og ikke byggherre, som er hovedansvarlig for prosjektering og bygging, og velger hvilke samarbeidspartnere (rådgivere og underleverandører) som skal inngå i prosjektet. Det betyr at samarbeidet mellom entreprenør og rådgiver endres, fordi det nå er entreprenøren og ikke byggherre som styrer rådgiver. Funksjonsbaserte krav heller enn løsningskrav gir entreprenøren større frihet til å finne de beste løsningene for å oppfylle byggherres behov og mål. Nye Veier tar utgangspunkt i kontraktsvilkår for totalentrepriser (basert på NS 8407) når de utformer kontrakter. Nye Veier har hatt flere kontrakter (ni) med prestasjonsbasert innkjøp (BVP<sup>2</sup>) i Norge. Det spesielle med disse kontraktene er at tildeling av kontrakt skjer i henhold til kompetanse, prestasjon og risikoforståelse *uten at entreprenør beskriver løsningsforslag i tilbudet*. Når kontrakt tildeles, går byggherre og entreprenør sammen i en konkretiseringsfase for å forberede gjennomføring av prosjekt. Dersom man ikke blir enige, kan partene på visse vilkår bestemme seg for å ikke gå videre med prosjektet og dermed ikke gå videre til å signere kontrakt.

*Integrert samhandling.* Integrert samhandling betegner kontrakter hvor entreprenør involveres tidlig i prosessen, det vil si i arbeidet med reguleringsplan hvor det er størst mulighet til å påvirke utformingen av prosjektet. Det er ulike modeller for integrert samhandling og prising i kontraktene.

*Integrert prosjektleveranse (IPL).* IPL er en flerpartskontrakt hvor byggherre, prosjekterende og entreprenør gjennom en felles organisasjon utvikler, prosjekterer og utfører prosjekt basert på kostnadsdekning med deling av gevinst/tap i forhold til målpris avtalt i den første fasen av prosjektet (se Braathen mfl. 2020).

---

<sup>2</sup> Best Value Procurement

## 2.6 Oppsummering

Rammevilkårene som anleggsbransjen må forholde seg til kan oppsummeres som følgende:

- Utgangspunktet for etableringen av Nye Veier var å få en mer kostnadseffektiv veiutbygging. «Mer for pengene» er nå et politisk styringsmål for alle byggherrer på riksvei og jernbane, noe som har bidratt til et sterkere kostnadsfokus i bransjen.
- Byggherrenes krav til klima og miljø har utviklet seg kraftig de siste fem årene. Nye Veier satt krav om CEEQUAL-sertifisering i alle prosjekter i 2018 og Statens vegvesen satt samme krav i 2020.
- Driftsmarginene i bransjen er små og har gått ned over tid. Produktivitetsutviklingen har ikke økt når man sammenligner prisvekst med verdiskapning per ansatt.
- Nye Veier har systematisk tatt i bruk totalentreprise og testet ut nye kontrakts- og gjennomføringsmodeller på flere prosjekter.
- De siste årene har også Statens vegvesen gått over til totalentreprise som standard gjennomføringsmodell for store prosjekter. Utførelsesentrepriser har gitt et for høyt konfliktnivå i bransjen som følge av feil, mangler eller uklarheter i kontraktstrategi og oppfølging.

## 3 Innovasjon i anleggsnæringen

I dette kapittelet vil vi gi en beskrivelse av hva som menes med innovasjon, innovasjon i anleggsbransjen og effekter av innovasjon, basert på vitenskapelig litteratur og utredningsarbeid som er gjort knyttet til den norske anleggsbransjen.

### 3.1 Hva er innovasjon?

Det er stor enighet om at innovasjon må inneholde to sammenknyttede aktiviteter, nemlig å utvikle noe nytt og implementere dette nye slik at det fungerer i en gitt kontekst (Fuglsang 2010). Innovasjon forbindes ofte med forbedring, men det er ikke nødvendigvis det samme. Vi må skille mellom innovasjon og resultat. Innovasjon kan være til det bedre for noen, men til det verre for andre (Rønning 2021, p. 23). Likevel forbindes ofte innovasjon med å iverksette noe nytt som skaper verdi for innbyggerne, samfunnet eller bedriften. I denne rapporten vil vi ta utgangspunkt i OECDs definisjon av innovasjon som er brukt både i SSBs undersøkelse av innovasjon i næringslivet og i stortingsmeldingen om innovasjon i offentlig sektor (Meld. St. 30, 2019–2020).

Oslomanualen (OECD/Eurostat 2018) er en definisjon som er internasjonalt akseptert og brukt som et utgangspunkt for å samle inn data om innovasjon både i offentlig sektor og i næringslivet: *Innovasjon er et nytt eller vesentlig endret produkt eller prosess (eller en kombinasjon av disse) som er vesentlig forskjellig fra virksomhetens tidligere produkter eller prosesser, og som har blitt gjort tilgjengelig for potensielle brukere (produkt) eller er tatt i bruk av virksomheten (prosess)*. En innovasjon må være ny for virksomheten, men den trenger ikke være ny for virksomhetens marked eller markedet for øvrig. En innovasjon trenger heller ikke være utviklet av virksomheten selv. Det er likevel unntak for rent videresalg av produkter som i sin helhet er utviklet av andre. Dersom virksomheten adopterer eller modifiserer innovasjoner som allerede finnes i markedet, kan det likevel regnes som innovasjon.

I tidligere versjoner av Oslomanualen (OECD/Eurostat 2005) er innovasjon definert i flere underkategorier, for eksempel er det skilt mellom organisatorisk innovasjon og prosessinnovasjon. Empiriske undersøkelser har imidlertid vist at virksomheter ofte synes det er utfordrende å skille mellom disse to typene. Organisatoriske innovasjoner har vært definert som implementering av nye eller betydelige endringer i (i) organisasjoner, (ii) ledelsesmetoder eller (iii) strategisk ledelse, mens prosessinnovasjon har vært definert som implementering av en ny eller vesentlig forbedret produksjonsprosess, distribusjonsmetode eller støtteaktivitet for organisasjonens varer eller tjenester (OECD/Eurostat 2005). I dag er alle disse underkategoriene samlet i én innovasjonskategori, prosessinnovasjon.

Hovedforskjellen mellom innovasjon i næringslivet og offentlig sektor er at verdien i innovasjon som regel er knyttet utelukkende til lønnsomhet i næringslivet, mens det er mer komplisert i offentlig sektor. Siden offentlige ressurser alltid vil være begrenset er økonomi et viktig kriterium, men det må avpasses mot andre hensyn (Rønning 2021). Innovasjon i offentlig sektor handler om å skape verdier for innbyggerne og samfunnet (Meld. St. 30, 2019–2020). I motsetning til definisjonen i Oslomanualen som vi bruker i denne rapporten, blir innovasjon ofte delt opp i flere underkategorier i litteraturen. Schumpeter (1934) som har vært et viktig utgangspunkt for det moderne innovasjonsbegrepet slik det er brukt i markedet og næringslivet, deler innovasjon opp i fem ulike kategorier: (i) introduksjon av et nytt produkt eller tjeneste, (ii) en ny produksjonsmetode, (iii)

inntreden på et nytt marked (uten at produktet er nytt), (iv) utnyttelse av en ny type råvare eller (v) ny organisering av en næring. Vi kan også finne inndelinger som er utviklet for offentlig sektor. Windrum (2008, s. 8) har brukt følgende inndeling: (i) tjenesteinnovasjon (ii) tjenesteleveringsinnovasjon (iii) administrativ og organisasjonsmessig innovasjon (iv) begrepsmessig innovasjon (v) politikkinnovasjon og (vi) systematisk innovasjon. Disse definisjonene tilsier at innovasjon også kan skje ved endringer i systemer, strukturer og på større samfunnsområder, ofte kalt transformativ innovasjon (Meld. St. 30, 2019–2020, s. 13).

Innovasjoner har ulik grad av nyskaping eller originalitet som danner grunnlag for kategorisering av innovasjoner som skrittvis (inkrementelle) eller radikale innovasjoner. Skrittvis innovasjoner omfatter endringer av eksisterende produkter og prosesser, mens radikale innovasjoner innebærer mer fundamentale endringer (OECD/Eurostat 2018, s. 77). Schumpeter (1942) beskrev radikal innovasjon som en nøkkel til økonomisk utvikling, gjennom en prosess av kreativ ødeleggelse, revolusjonerende endringer og gjennombrudd i produkt, prosess eller organisasjon. Denne type innovasjon bryter med tidligere strukturer, prosedyrer, aktiviteter og produkter i en bedrift, mens inkrementelle innovasjoner innebærer en betydelig endring. Det kan være utfordrende å vurdere betydningen av en innovasjon innenfor en begrenset tidsperiode. Vi kan imidlertid forsøke å vurdere ulike dimensjoner knyttet til en innovasjon, for eksempel om den er ny i selskapet, ny i markedet eller ny i verden, om den har potensiale til å radikalt endre markedet og om den har potensiale til å øke konkurransekraft (OECD/Eurostat 2018, s. 77).

De siste tiårene har klimaendringene fått økt fokus både politisk og i samfunnet for øvrig. Bedrifter har derfor utviklet innovasjoner for å kunne operere på en mer miljømessig bærekraftig måte, for å respondere på kundens økende etterspørsel etter miljøvennlige produkter og tjenester, og/eller for å etterfølge krav i reguleringer, lovverk og kontrakter. Denne type innovasjoner defineres som øko- eller miljømessige innovasjoner som er *“produksjon, bruk og utnyttelse av varer, tjenester, produksjonsprosesser, organisatoriske strukturer, ledelse eller forretningsmetoder som er nye for bedriften eller brukeren og som gjennom livssyklusen reduserer miljømessig risiko, forurensing og negative virkninger av ressursbruk (inkludert energibruk) sammenlignet med relevante alternativer* (Kemp og Foxon 2007, s. 4). Miljøinnovasjoner har blitt en svært sentral komponent i bedriftenes grønnere produksjons- og overordnede bærekraftstrategier, og for å fremme en bærekraftig eller «smart» vekst i ulike land (EU-kommisjonen 2012; Horbach 2008).

## 3.2 Innovasjon i anleggsnæringen

Innovasjon skjer i et samspill mellom aktører, prosesser og de ressurser som er til rådighet. Innovasjon kan skje både i prosjekter og på tvers av prosjekter. Entreprenører er derfor avhengig av samarbeid med byggherre, rådgivere og andre aktører, og dette vil påvirke deres muligheter til å finne nye løsninger innenfor et prosjekt (Havenvind mfl. 2019). Havenvind mfl. (2019, s. 5) mener derfor at det er sentralt å studere samhandlingsprosesser i og mellom etablerte selskaper og i midlertidige prosjektorganisasjoner over tid, når man skal undersøke innovasjon i bransjen.

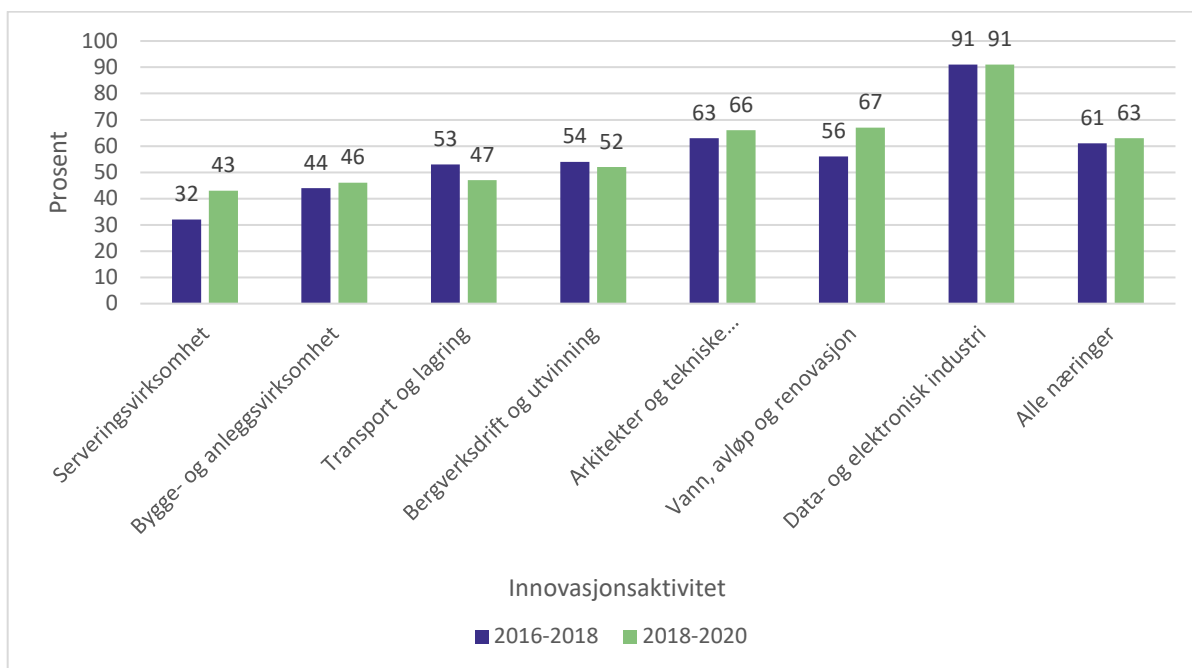
Anleggsnæringen er prosjektbasert og gjennomfører svært komplekse prosjekter. Det er to viktige koblinger i bransjen som har betydning for læring og innovasjon. Den ene er den interne koblingen som går mellom basisorganisasjonen og prosjektene. Den andre er den eksterne koblingen som går mellom organisasjonene som er involvert i prosjektene. Kompleksiteten har ifølge Dubois og Gadde (2000) to hoveddimensjoner; usikkerhet knyttet til prosjektets gjennomføring og oppgaver, og avhengighet til underleverandører. Usikkerhet i prosjekt handler om (i) lokale forhold og kontekst,

(ii) mangel på komplett spesifisering av oppgavene som skal utføres på byggeplassen, (iii) mangel på standardisering av materialer, arbeidsbeskrivelse og team (hvert prosjekt er unikt) og (iv) uforutsigbarhet i omgivelsene. Avhengighet til underleverandører handler om (i) produksjonskapasiteten til underleverandører og (ii) at deler av prosjektet skal gjennomføres av underleverandører. Både kompleksitet i prosjekt og avhengighet til underleverandører tilsier at styringen av prosjektene må skje på lokasjon og i en desentralisert prosjektmodell (Dubois og Gadde 2000).

Prosjektbaserte organisasjoner kjennetegnes av at prosjektene kan være svakt koblet til basisorganisasjonen. Det er en naturlig følge av den kompleksiteten prosjektene må håndtere som krever tett oppfølging og koordinering på anleggsplassen. For at disse prosessene skal bli effektive krever det frihet til å ta egne avgjørelser i prosjektet uten å måtte koordinere disse med basisorganisasjonen. Det gjør det samtidig enklere å håndtere justeringer knyttet til lokale forhold og kontekst (Dubois og Gadde 2000). Det tette samarbeidet i prosjektene gjør at koblingen til den permanente basisorganisasjonen blir svakere. Dette kan ha konsekvenser også for effektivitet og innovasjon. Mulighetene for å gripe inn i lokal operasjonell virksomhet fra sentralt hold i selskapet vil for eksempel være begrenset. Samtidig kan prosjektlederne i noen tilfeller ha en større egeninteresse i å øke eget handlingsrom i gjennomføring av arbeidet, noe som kan gå på akkord med målsettingene for organisasjonen som helhet (Dubois og Gadde 2000).

Overføring av kunnskap og læring mellom prosjekt til organisasjon og mellom aktører i bransjen er viktig for å øke innovasjonsgraden i BAE-næringen. Innovasjon og læring krever langsiktige strategier og satsing samtidig som det er viktig at det offentlige blir med og tar eventuell risiko knyttet til innovasjon. Gambatese og Hallowell (2011) har sett på innovasjon i ti ulike prosjekter i bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen i USA. De finner at støtte fra øvre ledelse, god kommunikasjon internt i organisasjonen, og sammenhengende involvering i design og utføring av prosjektet bidrar til å fremme innovasjon. Samtidig finnes det barrierer både på prosjekt-, organisasjons- og bransjenivå som inkluderer blant annet motvilje mot risiko og endring, mangel på ressurser, lav avkastning og strenge reguleringer. De finner at organisasjonskultur og struktur betyr mer for innovasjon enn prosjektspesifikke faktorer, og at prosjekteier har en sterk innflytelse på innovasjon i prosjektet.

I Norge er det også gjennomført enkelte studier av innovasjon i anleggsbransjen. Kvålshaugen mfl. (2021) undersøkte hvorvidt gjentagende samarbeid har skapt gevinster ved å se på prosjektene E18 Tvedestrand-Arendal og E39 Kristiansand vest-Mandal øst, hvor samme entreprenør, rådgiver og underleverandører har gjennomført begge prosjekter. De finner at en viktig gevinst ved gjentagende samarbeid er at utviklingsarbeid som startet i det første prosjektet kunne videreutvikles i det neste prosjektet. Det samme gjaldt for samarbeidsrelasjonene, noe som ga en bedre koordinering, rolleforståelse og grensesnitt mellom aktørene, en styrket teamfølelse og tillit, samt en effektiv prosjektgjennomføring og innovasjon (Kvålshaugen mfl. 2021). Studien så på gevinster av gjentagende samarbeid og ikke innovasjon direkte, og det må legges til at prosjektet Kristiansand vest-Mandal øst hadde en tilleggsverdi i kontrakten på innovasjon. Det kan derfor være vanskelig å trekke en entydig konklusjon om gjentagende samarbeid fører til mer innovasjon basert på dette caset.



**Figur 2 Andel foretak med innovasjonsaktivitet i utvalgte næringer**

Figuren ovenfor er et uttrekk fra SSBs undersøkelse om innovasjon i næringslivet og viser at innovasjonsaktiviteten i bygg- og anleggsbransjen er lav sammenlignet med andre næringer. Det er kun serveringsbransjen som ligger lavere. Snittet for alle næringer er drøyt 60 prosent. Undersøkelsen er en utvalgsundersøkelse som benytter det sentrale virksomhets- og foretaksregisteret (VoF) som grunndata, og omfatter alle enheter i næringslivet med minst 50 sysselsatte. Det samlede utvalget er på om lag 7000 foretak. Undersøkelsen måler imidlertid ikke antall innovasjoner per virksomhet, men kun om virksomheten har hatt innovasjonsaktivitet.

I Norge har det skjedd en stor utvikling i anleggsbransjen de siste fem årene. Det har vært en utvikling mot stadig større kontrakter og totalentrepriser, utprøving av ulike samarbeidsmodeller i prosjektene, og et større kostnadsfokus i prosjektene. Samtidig har digitalisering av arbeidsprosesser og bruk av BIM, bidratt til kompetanseheving i bransjen, effektivisering av arbeidsprosesser og gjort samhandling mellom ulike organisasjoner enklere. Innovasjonsaktivitet i bransjen de siste fem årene er ifølge Labonnote mfl. (2021) drevet av tre samfunnstrender: 1) Teknologit utvikling, 2) krav til bærekraftig forretningsdrift og 3) digitalisering.

I 2017 ble det ferdigstilt et digitalt veikart for bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen ledet av Byggenærings Landsforening (BNL) med bred deltagelse fra hele bransjen. Veikartet ble oppdatert i 2020 (BNL 2020). Ifølge veikartet er det noen hovedtrender som gjør seg gjeldende både i Norge og internasjonalt. For det første blir byggeprosessen stadig mer industrialisert, gjennom mer bruk av prefabrikasjon, moduler og elementer. For det andre er det en økt effektivisering av byggeprosessene på selve byggeplassen, blant annet gjennom automatisering og robotisering. For det tredje skjer det hele tiden digitaliserte forbedringsprosesser fra tegnebrettet og til anlegget skal driftes (BNL 2020).



Digitalisering kan deles inn i tre faser (Labonnote mfl. 2021):

1. *Digitalisering av analoge prosesser* innebærer at analoge og ofte papirbaserte prosesser overføres til en digital versjon. Det kan være for eksempel å bruke BIM i sin enkleste form som erstatning for tradisjonelle tegninger
2. *Implementering av digitale teknologier* handler om testing og utrulling av ny teknologi som for eksempel droner til inspeksjonsformål, AR/VR<sup>3</sup> teknologi eller avanserte sensorer for vedlikehold og drift, men er som regel avgrenset til en delprosess
3. *Digital transformasjon* innebærer en fundamental endring av hele eller større deler av verdikjeden både når det gjelder styrings- og leveransemodellene. Et eksempel kan være at BIM ikke kun brukes som 3D-modell, men som et utvidet samhandlingsverktøy for entreprenør, underleverandører og logistikkpartnere.

### 3.3 Effekter av innovasjon

Effekter av innovasjoner er generelt sett vanskelig å måle. De måles ofte som en langvarig effekt etter tre år (Gunday mfl. 2011). Når det gjelder effekten av innovative anskaffelser finnes det få forskningsbaserte undersøkelser (Meld. St. 22, 2018–2019, s. 62) selv om enkelte analyser indikerer positive effekter (Menon Economics 2016). Effekter av innovasjoner innenfor offentlig sektor og privat næringsliv måles ofte ulikt grunnet ulik motivasjon og kontekst, og samtidig måler man ofte effekter av innovasjon på ulike nivåer, som eksempelvis på bedrift-, bransje- og samfunnsnivå.

*I privat sektor* måles effekter av innovasjon på bedriftsnivå ofte som ytelser relatert til innovasjon (antall nye patenter, nye prosjekter, nye prosesser osv.), økonomi (avkastning på salg, generell lønnsomhet, kapitalavkastning osv.), marked (økt salg, markedsandeler, nye markeder og kundetilfredshet) og produksjon (produksjons- og leveringshastighet, produksjonskostnad, –produksjonsvolum, produksjonsfleksibilitet, kvalitet osv.) (Gunday mfl. 2011).

*I offentlig sektor* måles effekter av innovasjon ofte som økt effektivitet (i form av effekten av de nye løsningene), produktivitet (eksempelvis i form av å bruke mindre ressurser), involvering av private partnere, involvering av brukere/innbyggere, økt kundetilfredshet, økt sikkerhet og rettferdighet (De Vries mfl. 2016). Effekter på produktivitet er et viktig mål i offentlig sektor. De Vries mfl. (2016) fant at «å forbedre ytelsen» til en prosess eller et produkt, i form av «gjennomføre med mindre» var viktigste motivasjon og effekt av offentlige innovasjoner.

Det har de siste årene vært et økt fokus på miljøinnovasjoner og effekter. Miljøinnovasjoner gir ofte både økonomiske og miljømessige fordeler, noe som resulterer i en vinn-vinn-situasjon (Hojnik mfl. 2018). For bedrifter øker miljøinnovasjoner deres konkurransevne på kort og lang sikt og kan bidra til etablering av nye markeder. Bedrifter med fokus på miljøinnovasjoner har ofte høyere omsetning per ansatt (Doran og Ryan 2012), selv om det på kort sikt kan ha negative effekter på bedriftens økonomi, etterfulgt av en positiv langtidseffekt. Utvikling av innovasjoner som fører til redusert bruk av energi eller materialer per produksjonsenhet, har en positiv innvirkning på bedriftenes ytelse (Ghisetti og Rennings 2014).

---

<sup>3</sup> Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR)

I SSB sin innovasjonsundersøkelse har det vist seg utfordrende å få fram gode indikatorer på resultater og effekter av innovasjon. Årsaken er at det viste seg vanskelig for foretakene å svare på dette spørsmålet innenfor den tidshorizonten som undersøkelsen dekker. Målbare resultater av innovasjoner dukker ikke nødvendigvis opp umiddelbart, og det er langt fra sikkert at foretakene har evaluert innovasjonene sine. I undersøkelsen ble derfor effekter av innovasjon erstattet med foretakenes formål med, og motivasjon for, innovasjonsaktiviteten (Wilhelmsen 2011). I dag måles formål og motivasjon for innovasjon som (Wilhelmsen 2016):

- Utvide spekter eller erstatte utdaterte produkter/prosesser (innovative effekter)
- Gå inn i nye markeder eller øke markedsandel (markedseffekter)
- Forbedre kvalitet og/eller fleksibilitet (produksjonseffekter)
- Økt kapasitet for produksjon av varer eller tjenester (produksjonseffekter)
- Redusere arbeidskostnader, material eller energikostnader (per produsert enhet) (produksjonseffekter)
- Redusere miljømessige effekter (sosioøkonomiske/samfunns effekter)
- Forbedre helse eller sikkerhet for ansatte (samfunnseffekter)

### 3.4 Oppsummering

Innovasjon kan deles inn i mange ulike typer, med ulike definisjoner og med ulike formål. Mange bruker ulike definisjoner i privat og offentlig sektor. Vi har valgt å bruke Oslomanualens definisjon som er internasjonalt akseptert og brukt som et utgangspunkt for å samle inn data om innovasjon både i offentlig sektor og i næringslivet. Innovasjoner kan være både skrittvis og radikale som innebærer henholdsvis gradvise eller mer fundamentale endringer, som kan ha ulikt omfang og effekter. Det har også vært et økt krav til og fokus på miljøinnovasjoner de siste tiårene, det vil si innovasjoner som *gjennom livssyklusen, reduserer miljømessig risiko, forurensing og negative virkninger av ressursbruk (inkludert energibruk) sammenlignet med relevante alternativer.*

Anleggsnæringen gjennomfører komplekse prosjekter, noe som har gjort læringsprosesser, kunnskapsutveksling og samhandling i virksomhetene og bransjen mer utfordrende. Gode samhandlingsprosesser er avgjørende for å skape innovasjon. I følge SSBs undersøkelse er innovasjonsaktiviteten i bygg- og anleggsbransjen lav sammenlignet med andre næringer. Likevel har det vært en økende innovasjonsaktivitet de siste fem årene knyttet til nye samarbeidsmodeller og digitale verktøy.

Effekter av innovasjoner er ofte vanskelig å måle, og i SSB sin innovasjonsundersøkelse har foretakene ikke klart å svare godt på spørsmålet om effekter av innovasjon innenfor den tidshorizonten som undersøkelsen dekker. Målbare resultater av innovasjoner dukker ikke nødvendigvis opp umiddelbart, og foretakene har i begrenset grad rapportert om og evaluert innovasjonene. I *privat sektor* måles som regel effekter av innovasjon som ytelse, økonomi, marked og produksjon. I *offentlig sektor* måles effekter av innovasjon ofte som effektivitet, produktivitet, grad av involvering, kundetilfredshet, sikkerhet og rettferdighet. Miljøinnovasjoner gir ofte effekter også knyttet til økonomi.

## 4 Data og metode

Formålet med dette prosjektet er å undersøke innovasjoner i Nye Veiers prosjekter, og hvilke effekter disse har hatt i anleggsbransjen. Vi har valgt å undersøke innovasjon i alle Nye Veier-prosjekter som er ledet av norske entreprenørselskap og som har kommet til gjennomføringsfasen. Det betyr at prosjektene ikke nødvendigvis er ferdigstilt. Totalt har vi undersøkt innovasjon i åtte totalentrepriser, som har ulike variasjoner av kontrakter og gjennomføringsmodeller.

For å forstå dagens organisering og grad av innovasjon i anleggsmarkedet gikk vi innledningsvis gjennom relevant litteratur, politiske dokumenter og rapporter. Datainnhenting ble så gjennomført i fire steg:

1. Intervju med kontraktleder i Nye Veier
2. Innhenting og bearbeiding av data om innovasjoner i de ulike prosjektene fra prosjektlederne i Nye Veier (som i mange tilfeller hadde dialog med entreprenørene for å få oversikten).
3. Intervjuer med totalentreprenører i de åtte prosjektene, som fikk mulighet til å kvalitetssikre innovasjonsdataene, samtidig som de bidro med informasjon om hvordan de opplever drivere, barrierer og effekter for og av innovasjon. I tillegg intervjuet vi rådgivere i fire av prosjektene.
4. Intervjuer med andre sentrale aktører i bransjen som står utenfor prosjektene for å få deres synspunkter på innovasjon i anleggsmarkedet de siste fem årene.

### 4.1 Metodisk tilnærming

Vi har valgt en kvalitativ tilnærming til prosjektet. Det har gitt oss mulighet til å få en dypere innsikt i samhandlingsprosessene, innovasjonene og deres betydning enn det som hadde vært mulig i en spørreundersøkelse.

Det eksisterer, etter det vi kjenner til, få nyere studier av innovasjon i anleggsbransjen. Det var derfor behov for mer detaljert innsikt i den kompleksiteten som kan knyttes til innovasjon i bransjen enn det en spørreundersøkelse kunne ha gitt. En kvalitativ tilnærming har gjort det mulig å analysere nøkkelinformanters vurderinger av innovasjon i bransjen de siste fem årene og i de undersøkte prosjektene. Vi vet fra tidligere undersøkelser at respondenter ofte synes det kan være vanskelig å vurdere hva som er en innovasjon, noe som også kom frem i våre intervjuer. For eksempel har det vært diskutert og stilt spørsmål med i hvilken grad en prosjektoptimalisering er en innovasjon eller ikke, og hvor grensen går. Vi har inkludert optimaliseringer som er nye løsninger, og har krevd søknad om fravik, som innovasjoner i dette prosjektet, men det er ikke sikkert vi har komplette data på dette fra alle prosjektene vi har undersøkt. I tillegg synes informantene det kan være utfordrende å vurdere effekter av innovasjoner, som også erfaringene hos SSB viser (Wilhelmsen 2011).

En svakhet ved rapporten er at vi ikke har funnet tall som kan bidra med en «benchmarking» av antall innovasjoner i bransjen på prosjektnivå. Samtidig må det understrekes at antall innovasjoner i seg selv ikke gir et godt grunnlag for å vurdere grad av innovasjon i bransjen, det er viktigere å se på betydningen av innovasjon. Funnene i rapporten må sees i lys av at vi i hovedsak har undersøkt innovasjon i Nye Veiers prosjekter. Selv om vi har intervjuet et par sentrale aktører som står utenfor prosjektene for å få deres synspunkter og vurderinger, er dette et fåtall aktører. Vi vurderer at det

er stor grad av samsvar mellom fortellingene til entreprenører og byggherrer om utviklingen av innovasjon i rammevilkår i bransjen, selv om det kan være ulike preferanser eksempelvis knyttet til samarbeid og kontraktsform. Når det gjelder innovasjon i prosjekter er det også stor grad av samsvar mellom entreprenører og Nye Veier, selv om det kan være ulikt fokus på viktigheten av de ulike innovasjonene, som er farget av informantenes arbeidsområde og ståsted.

Kontrakter og insentivstruktur i prosjektene påvirker entreprenørenes fokus på innovasjon, hvordan innovasjonene er dokumentert og effektene er målt. Vi ser at prosjekter som eksempelvis har et særlig fokus på å få ned kostnadsnivået (eksempelvis IPL-prosjekter), har et større detaljeringsnivå knyttet til hvordan endringer i prosjektet har bidratt til reduserte kostnader og klimagassutslipp. Det samme gjelder eksempelvis prosjekter med tilleggsverdi på innovasjon. Tilleggsverdi på innovasjon gir både ekstra insentiver til å innovere og har bidratt til at entreprenør i større grad har dokumentert innovasjonene. I tillegg ser vi at det har skjedd en stor utvikling på få år knyttet til hvilke krav Nye Veier har satt til entreprenørene og hvordan digitale verktøy er tatt i bruk, noe som gjenspeiles i tidslinjen for prosjektene. Vi har innenfor rammene av dette prosjektet hatt begrenset mulighet til å kvalitetssikre dokumentert innovasjon eller de beregnede effektene av disse. Rapporten bidrar til å legge et kvalitativt kunnskapsgrunnlag for et tema som senere også kan undersøkes gjennom kvantitative undersøkelser for å få et bedre helhetsbilde av innovasjon i anleggsbransjen.

Innovasjon er et begrep som kan tolkes ulikt. I denne rapporten har vi valgt å dele innovasjonene i to hovedtyper: Innovasjon i rammevilkår og innovasjon i prosjekt. For å bli vurdert som innovasjon skal innovasjonen være tatt i bruk eller testet ut. Definisjonen av innovasjon i Oslomanualen (OECD/Eurostat 2018) er brukt som et utgangspunkt for å samle inn data (se kapittel 3.1.). En innovasjon må være ny for foretaket, men den trenger ikke være ny for foretakets marked eller markedet for øvrig. En innovasjon trenger heller ikke være utviklet av foretaket selv. Men det er unntak for rent videresalg av produkter som i sin helhet er utviklet av andre. Dersom foretaket adopterer eller modifiserer innovasjoner som allerede finnes i markedet, kan det likevel regnes som innovasjon.

Til tross for at vi tar utgangspunkt i en konkret definisjon på innovasjon, vil det alltid være en viss grad av skjønnsmessig vurdering knyttet til klassifisering av innovasjon. Dette vil både gjelde for de som har bidratt med data på antall og typer innovasjoner fra prosjektene, og for vår vurdering og analyse av innovasjonene. For å øke sannsynligheten for god validitet av dataene har vi sendt våre vurderinger til kvalitetssikring hos informantene, og sjekket enkeltinnovasjoner mer grundig i tilfeller med usikkerhet. Et eksempel på en innovasjon vi har valgt å ta ut er elbillading på parkeringsplass. Samtidig er det i noen få tilfeller slått sammen oppgitte innovasjoner som henger tett sammen, og tatt ut eventuelle innovasjoner som er på idéstadiet. Det er viktig å understreke at innovasjonene som er oppgitt i de ulike prosjektene ikke nødvendigvis er helt nye i bransjen. Det kan være første gang den forespurte entreprenøren eller informanten har tatt det i bruk gjennom det oppgitte prosjektet. Derfor vil type innovasjon og antall innovasjoner være ulikt antall.

## 4.2 Intervjuer

Intervjuene gir innsikt i hvordan nøkkelaktører i bransjen ser på innovasjon, hvordan entreprenørene opplever at byggherre kan legge til rette for innovasjon og hvordan Nye Veier og andre offentlige byggherrer har bidratt til og kan bidra til innovasjon i fremtiden.

Intervjuene ble gjort i perioden 17. september 2021 til 4. februar 2022 med personer som har hatt eller har rollen som prosjektleder hos totalentreprenørene i de åtte prosjektene. Enkelte av disse informantene innehar på intervjutidspunktet mer sentrale stillinger i entreprenørselskapet og har derfor erfaring fra flere prosjekter og god innsikt i markedet og andre store prosjekter. Intervjuene har derfor omfattet informanter med god generell oversikt over bransjen, og personer som i hovedsak har prosjektspesifikk innsikt. I tillegg har vi intervjuet prosjektledere fra rådgivningsselskaper som har bidratt med prosjektering i til sammen fire av prosjektene. For å få innsikt i markedet generelt, og for å kvalitetssikre informasjonen fra de prosjektspesifikke intervjuene, har vi også intervjuet sentrale aktører i bransjen som Nye Veier, Statens vegvesen og et entreprenørselskap som ikke har hatt kontrakter med Nye Veier.

Det var viktig for datagrunnlaget å ha hele populasjonen av prosjekter for å sikre at vi ikke kun inkluderte vellykkede prosjekter med hensyn til innovasjon og effekter av innovasjon. Fordi vi skulle se på effekter av innovasjon i det norske anleggsmarkedet, valgte vi prosjekter som er kommet godt inn i gjennomføringsfasen og som er ledet av norske entreprenørselskaper. En oversikt over de åtte prosjektene er vist i tabell 2, kapittel 5.1. Prosjektene har følgende kjennetegn:

- Hæhre Entreprenør er totalentreprenør for fire prosjekter, AF-gruppen for to prosjekter, Veidekke for ett prosjekt og Peab for ett prosjekt
- Kunngjort verdi i Doffin varierer mellom 0,75 mrd og 4,7 mrd
- Tre prosjekter ble påbegynt i 2017, to prosjekter i 2018 og tre prosjekter i 2019
- Fire prosjekter er på E6 (Trøndelag), to prosjekter på E18 (østre Agder/Telemark og Vestfold) og to prosjekter på E39 (vestre Agder)
- Fire prosjekter har integrert prosjektutvikling hvor entreprenør bidrar i reguleringsplan (hvorav ett følger IPL-modell), mens fire prosjekter er funksjonsbeskrevet totalentrepriser (hvorav ett har innovasjon som tilleggsverdi)

Informantene fikk tilsendt informasjon om prosjektet og hovedtemaer for samtalen i forkant av intervjuet. Intervjuene er gjennomført som semistrukturerte intervjuer. Det betyr at intervjuene følger en intervjuguide, men at spørsmålene og samtalen er åpen slik at informantene også får mulighet til å komme med nye problemstillinger. Dersom det har kommet opp nye momenter som er interessante for analysen, er det stilt oppfølgingsspørsmål som ikke er listet i intervjuguiden (se en oversikt over spørsmålene i vedlegg til rapporten). Dette har vært viktig for å sikre at alle synspunkter kommer med i analysen. Intervjuene ble gjennomført på digital plattform, og hvert intervju varte om lag 1–1 ½ time. Intervjuene ble tatt opp og (delvis) transkribert i etterkant, samtidig noterte forskeren svar og betraktninger fra informantene underveis. Informantene har kvalitetssikret sitatsjekk der det var aktuelt. På denne måten har vi sikret reliabilitet og validitet i datamaterialet.

Rapporten er basert på data fra intervjuene og gir innsikt i hvordan nøkkelpersoner innenfor entreprenørselskaper, rådgiverselskaper og byggherrer ser på innovasjon og effekter av innovasjon i bransjen. Det er viktig å understreke at innovasjon og bærekraft er temaer som er kommet høyt på samfunnsagendaen de siste årene og at det er en pågående diskusjon i bransjen på hvordan man best kan nå disse målene. Ulike aktører har ulike meninger og ståsteder ut fra sin erfaring, posisjon og rolle.

**Tabell 1 Oversikt over informanter og intervjutidspunkt**

<b>Intervju</b>	<b>Organisasjon</b>	<b>Informanter</b>	<b>Tidspunkt for intervju</b>
1	Nye Veier	Direktør	17.9.2021
2	Entreprenør prosjekt 5	Prosjektleder	12.11.2021
3	Entreprenør prosjekt 3	Fagansvarlig	15.11.2021
4	Entreprenør prosjekt 6	Prosjektleder	18.11.2021
5	Entreprenør prosjekt 2	Direktør	19.11.2021
6	Entreprenør prosjekt 7	Prosjektleder	26.11.2021
7	Entreprenør prosjekt 4	Prosjektleder	10.12.2021
8	Entreprenør prosjekt 1	Direktør	16.12.2021
9	Statens vegvesen	Direktør og avdelingsdirektør	3.1.2022
10	Rådgiver prosjekt 1 og 7	Direktører	5.1.2022
11	Ekstern entreprenør	Direktør	7.1.2022
12	Entreprenør prosjekt 8	Prosjekteringsleder og ass. prosjektleder	27.1.2022
13	Rådgiver prosjekt 2 og 5	Direktør og gruppeleder	4.2.2022

## 5 Innovasjon i åtte Nye Veier-prosjekter

I dette kapitlet undersøker vi følgende problemstilling: *I hvilken grad er det skapt innovasjon i Nye Veier sine prosjekter?* Kapitlet gir en analyse av innovasjon i rammevilkår og i produkter og/eller prosesser i åtte Nye Veier-prosjekter som er ferdigstilt eller under gjennomføring av norske entreprenører. Fremstillingen er basert på data om innovasjon i prosjektene og informanternes vurderinger av innovasjon i bransjen og i prosjektene.

### 5.1 Innovasjon i rammevilkår

I denne delen vil vi beskrive innovasjoner i offentlig sektor som følge av etableringen av Nye Veier, det vil si endringer i struktur og prosess. Dette inkluderer nye kontrakts- og samarbeidsformer, tidlig involvering, risikofordeling og krav, nye gjennomføringsmodeller og regelverk. Effektene av disse innovasjonene vil analyseres i kapittel 6. Nedenfor er en oversikt over kontrakter og gjennomføringsmodeller i de åtte prosjektene vi har undersøkt.

**Tabell 2 Oversikt over inngåtte totalentrepriser med Nye Veier**

Veiprojekt	Entreprenør	Tidsrom	Verdi Doffin	Kontrakt og gjennomføring
E18 Rugtvedt–Dørdal	Hæhre Entreprenør	2017–2019	2,1 mrd.	Integrert prosjektutvikling, totalentreprise med fastpris (BVP). Omregulering av syv reguleringsplaner i samarbeid med entreprenør.
E18 Tvedestrand–Arendal	AF-gruppen	2017–2019	3,2 mrd.	Totalentreprise. Omregulering forsøkt, men ikke politisk mulig.
E6 Arnkvern–Moelv	Veidekke Entreprenør	2017–2020	2,3 mrd.	Totalentreprise (BVP), krav BIM 3. Ferdig regulert før NV overtok prosjektet.
E39 Mandal–Mandal	Hæhre Entreprenør	2018–2022	1,8 mrd.	Integrert samhandling og totalentreprise med fastpris (BVP). Første NV-prosjekt hvor entreprenør hadde ansvar for regulering
E39 Kristiansand–Mandal	AF-Gruppen	2018–2022	4,7 mrd.	Funksjonsbeskrevet totalentreprise (BVP), tilleggsverdi på innovasjon. NV og SVV regulerte strekingen
E6 Kolomoen–Arnkvern	Hæhre Entreprenør	2019–2021	1,8 mrd	Funksjonsbeskrevet totalentreprise. NV og SVV regulerte strekingen.
E6 Kvå–Melhus	Peab Anlegg	2019–2023	0,75 mrd.	Integrert prosjektleveranse (IPL) (BVP). NV regulerte strekingen og omregulerte etter involvering av entreprenør og rådgiver
E6 Kvithamar–Åsen	Hæhre Entreprenør	2019–2026	4 mrd.	Integrert prosjektutvikling og totalentreprise med fastpris (BVP). Entreprenør ansvarlig for regulering

### 5.1.1 Nye kontrakts- og samarbeidsformer

På strukturnivå har veireformen bidratt til følgende endringer: Etablering av Nye Veier som en ny byggherreorganisasjon, systematisk innføring av store totalentrepriser og etablering av mer åpne samarbeidsformer. Disse tre endringene er gjensidig avhengige av hverandre. I denne delen vi vi gå gjennom hvordan entreprenører og rådgivere har opplevd de strukturelle endringene som følge av veireformen.

Etablering av totalentrepriser har endret samarbeidsformene mellom entreprenør, rådgiver og byggherre. Dette har ifølge informantene endret markedet og bransjen og er ifølge samtlige informanter den største innovasjonen og positive endringen som har skjedd i bransjen de siste fem årene (intervju 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13). De opplever at totalentrepriser har bygd ned siloene mellom entreprenør, byggherre og rådgiver og skapt mer dialog og åpenhet for nye løsninger i prosjektene. Flere mener at endringen var et nødvendig grep og at det har drevet næringen i en riktig og ny retning og åpnet for mer innovasjon. De tidligere byggherrestyrte utførelsesentreprisene, hvor byggherre satt sammen med rådgiver og detaljerte prosjektet, ga lite rom for innovasjon og løsninger knyttet til eksempelvis prosjektoptimalisering og massehåndtering. I det tidligere regimet hadde entreprenørene få arenaer hvor de kunne bidra med sin kompetanse, noe de mener har bidratt til lite utvikling i prosjektene. Entreprenørene ønsker at gjennomføringskompetanse er til stede tidlig i prosjektene. Flere snakker om at det tidligere har vært for tette skott og en silo-tenkning i bransjen (mellom byggherre, entreprenør og rådgiver) som har vært til hinder for innovasjon.

En systematisk innføring av totalentreprise fra Nye Veiers side bidro til at entreprenørene kunne tilpasse sine organisasjoner til det nye regimet, noe som krever en helt annen ledelse og organisering. Informantene legger vekt på at totalentreprise har etablert en helt ny måte å jobbe på og en ny rollefordeling mellom entreprenør, byggherre og rådgiver, hvor entreprenører er ansvarlige for kontrakten og utførelsen av prosjektet. I de første prosjektene forteller flere om en bratt læringskurve knyttet til etableringen av nye roller og samarbeidsrelasjoner. Totalentreprise av den størrelsen det ble lagt opp til med Nye Veier-modellen, var helt nytt i bransjen da det ble innført<sup>4</sup>. Entreprenørene forteller at det handlet om å finne ut hvordan man skulle gjennomføre en totalentreprise, som i liten grad hadde blitt gjort i Norge før (Intervju 5). Blant rådgiverne var det en stor omveltning å 'flytte sammen' med entreprenøren når prosjekteringen startet. Det var høyt tempo, fordi man skulle rekke å prosjektere så og så mye før gravemaskinene ble rullet ut (intervju 13). Enkelte opplever at det tidligere ikke var samme krav til effektivitet i prosjekteringen, og entreprenøren har et større kostnadsfokus enn det byggherre hadde i en utførelsesentreprise (intervju 10, 12). En sier:

«Det vil jeg påstå har vært den største læringen, den største innovasjonen, det å lære oss totalentreprisens natur på godt og vondt» (Intervju 5).

Flere entreprenører opplever at Nye Veier har hatt en åpen holdning og gått i samarbeid med dem om hvordan målene skal nås, heller enn å lage detaljerte kravspesifikasjoner som kanskje ikke er den rette løsningen. Nye Veier har stilt krav, men vist intensjonen bak kravene for å skape en forståelse av hva som skal løses. Flere entreprenører viser til at denne holdningen fra byggherre har vært viktig for å sammen komme frem til gode løsninger (intervju 3, 4, 6, 7, 8, 12). Nye Veier ønsket

---

<sup>4</sup> Store kontrakter i markedet var tidligere i størrelsesorden 500 millioner.



å ha åpne krav til entreprenørene og la dem bestemme prosjektgjennomføring i henhold til fastsatte mål. En viktig del av tilnærmingen er å ha dialog med markedet om hva som er utfordringene og hvordan de kan løses, slik at entreprenøren utfordres til å komme med de gode løsningene (intervju 1). Informantene forteller at det er svært viktig med en god dialog med byggherre for å finne gode løsninger i prosjektet. Flere fremhever at samarbeidet med byggherre er sentralt for at man skal komme frem til gode løsninger. En entreprenør forteller:

«Mens Nye Veier satset på det på alle prosjektene og ønsket å få involvering fra entreprenøren for å få til gode løsninger. Det var liksom en tydelig holdningsforskjell der da. Det har jo smittet over på både Bane Nor og Statens vegvesen i etterkant da, det hadde sikkert kommet av seg selv, men i mine øyne så skjedde det raskere på grunn av at Nye Veier kom» (intervju 4).

Etableringen av nye samarbeidsformer har skapt en bedre forståelse av roller og ansvar mellom entreprenør og rådgiver (prosjekterende). I tidligere utførelsesentrepriser var rådgiver engasjert av byggherre som prosjekterte og la rammene for hvordan prosjektet skulle bygges før kontrahering av entreprenør som kom inn i byggefasen. Ifølge enkelte entreprenører bidro utførelsesentrepriser i større grad til et fokus på å lage en fin vei i henhold til krav i vegvesenets håndbøker heller enn å tenke kostnadseffektivitet, optimal produksjon, massehåndtering og bærekraft (intervju 8). I tidligere utførelsesentrepriser var prosjekteringsfasen og byggefasen atskilt, og rådgiver måtte ta høyde for mange ulike løsninger, da de ikke visste hvordan entreprenøren ønsket å bygge prosjektene eller organisere byggeprosessen. Når rådgiver nå jobber på oppdrag fra entreprenøren er prosjekteringen fremdeles detaljert på grunn av digitaliseringen, men man starter å bygge på et uferdig grunnlag mens prosjekteringen ferdigstilles, slik at prosessen går fortere (intervju 10, 12). Flere mener at dette samarbeidet har gitt en bedre forståelse for roller og oppgaver mellom entreprenør og rådgiver. Enkelte påpeker at det fremdeles er mye å hente i dette samarbeidet (intervju 13). En rådgiver sier det slik:

«En entreprenør, når jeg jobbet hos entreprenør ikke sant, det vi tenkte om rådgivere var jo det at det eneste de var opptatt av det var å skrive timer og egentlig så hadde de ikke peiling på hva de drev med. Og nå har jeg jo lært meg når jeg begynte i rådgiverbransjen at rådgiverbransjen de mente jo at entreprenørene det var en sett med cowboyer som gjorde akkurat som de ville [...] og så er jo det litt sånn artig og litt flåsete, men samtidig så er det ganske stor grad av alvor i dette altså, for det tror jeg at vi [...] har klart å viske ut mange av de – kall det misforståelsene [...] Og det er viktig, for det er jo innovasjon i seg selv det også, det å drive bransjen videre ikke sant, og i mye større grad ta vekk noen av disse siloene da» (intervju 10).

### 5.1.2 Tidlig involvering

Totalentreprisemodellen gir entreprenør ansvaret for prosjektering og dermed et større handlingsrom til å påvirke prosjektet tidlig. I en 'klassisk' totalentreprisemodell diskuterer byggherre og entreprenør løsninger og prosjektering basert på en ferdig reguleringsplan. Nye Veier har brukt prestasjonsbasert innkjøp i en stor andel av sine prosjekter som innebærer at løsninger ikke diskuteres når entreprenør velges, men i en samhandlingsfase etterpå. I de åtte Nye Veier-prosjektene har seks prosjekter vært ferdig regulerte da entreprenøren tok over prosjektet. Av disse ble fire prosjektert og bygd uten større omreguleringer, mens det ble gjort større omreguleringer i to prosjekter. I de to øvrige prosjektene var entreprenørene selv ansvarlig for reguleringsplanarbeidet.

Reguleringsplanen legger viktige føringer på entreprenørens handlingsrom og mulighetene for å tenke nytt i et prosjekt. De lokaldemokratiske prosessene ved utarbeidelse av reguleringsplan kan

være uforutsigbare, og det er vanskelig å planlegge hvor lang tid det vil ta. Dette vil variere stort fra prosjekt til prosjekt. Det handler om å finne en god balanse mellom lokalpolitiske hensyn, regelverk og fravik, slik at det ikke hindrer bærekraftige og kostnadseffektive løsninger. Samtidig må overordnede lokalpolitiske hensyn ivaretas. Nye Veier ønsker i fremtiden å regulere prosjektene i forkant av kontrahering, blant annet på grunn av høy risiko i startfasen og uforutsigbarhet knyttet til den politiske prosessen (intervju 1). Flere påpeker at det er i reguleringsplan at påvirkningskraften for å få til bærekraftige løsninger er størst. En sier:

«Så det er klart bærekraftfokuset i tidlig fase både på kommunedelplannivå og på reguleringsplannivå, skal du få til løsninger som er bærekraftige, så er det nok der påvirkningskraften er størst da. Så hvis du kombinerer det med krav når du kommer til byggeplan eller utførelsesfasen [...] som sikrer insitamentene da, for at entreprenøren velger bærekraftige løsninger og krav, så i det overordnede bildet så tror jeg det er der byggherren bør ligge» (intervju 13).

Blant informantene er det ulike syn på betydningen av tidlig involvering. Enkelte entreprenører mener at det vil være fordelaktig at de kan bidra inn i reguleringsplan i enkelte prosjekter, og er usikre på grunnlaget for Nye Veiers beslutning om at de ikke lenger skal involvere entreprenør i reguleringsplanarbeidet (intervju 5, 7, 8). Enkelte mener imidlertid at reguleringsplanen bør være ferdig, men reguleres for å gjøre tilpasninger der det er mulig (intervju 4, 12). Flere mener at tidlig involvering kan brukes som et supplement uten at det må være regelen i alle prosjekter. Det finnes mange ulike måter å organisere et slikt samarbeid på, entreprenør må ikke nødvendigvis være regulerende part selv om de delvis involveres. Det viktigste er at entreprenør kan få bidra med sin kompetanse inn i utforming av prosjektet (intervju 5, 6, 7, 8, 13). Erfaringen fra ett prosjekt er at den lokaldemokratiske prosessen tok lengre tid enn planlagt. Det skapte store utfordringer for entreprenøren, som hadde rigget prosjektorganisasjon basert på et planlagt oppstartstidspunkt, men likevel ikke fikk startet. Det gjorde at de mistet muligheten til å gi tilbud på andre store utlysninger, måtte permittere folk og at det stod ubrukte ressurser på vent (intervju 12):

«Utfordringen med det og er jo at anleggsbransjen, vi binder jo opp veldig mange sentrale ressurser, vi har jo ikke en stab som er rigget for å ivareta en slikt type prosjekt å være rådgivere inn i en reguleringsplan» (intervju 12).

I prosjektene hvor det ble gjort større omreguleringer, mener informantene at det var positivt for prosjektet at de fikk mulighet til dette. Da er det viktig at risikoen deles mellom entreprenør og byggherre eller tas som helhet av byggherre. Selv mener entreprenørene at dette har gitt bedre optimalisering av prosjektene og hensyntatt massebalanse i større grad (intervju 6, 8, 10). Det er en risiko å åpne prosjektet for større omreguleringer, og det må derfor tas godt funderte avgjørelser knyttet til nytten av omregulering. I enkelte av disse prosjektene har Nye Veier åpnet for optimaliseringer i konkurransegrunnlaget fordi man har ment at det vil kunne være fordelaktig. En forteller:

«Det er jo en kjemperisiko ikke sant, når du gjør sånn, for du har i realiteten lukket og låst kistelokket ikke sant, når du har vedtatt reguleringsplan, og når du velger å åpne det lokket igjen, så åpner det jo for absolutt alle som på tidligere tidspunkter hadde innsigelser ikke sant [...]» (intervju 10)

I to prosjekter mener informantene at omregulering av prosjektene kunne gitt bedre og mer optimale løsninger. De mener at Nye Veier kunne vært enda mer fremoverlent i disse prosjektene på å utfordre eksisterende reguleringsplan (intervju 4, 5). Tid og kostnader i prosjektet er én barriere for å gjøre mindre omreguleringer (intervju 4, 5). Samtidig kan lokaldemokratiske prosesser

oppleves litt tilfeldige, eller at myndighetene mangler det store bildet i prosjektet når de tar viktige avgjørelser (intervju 5, 8). En eksemplifiserer med et prosjekt hvor både fagmiljøet i kommunen, entreprenør og byggherre ønsket omregulering for å senke en bru. Det ble likevel avvist med et knapt flertall i planutvalget, som kun bestod av en håndfull representanter (intervju 5). En forteller:

«I prosjektet ble vi invitert til å utfordre det meste, Nye Veier kom inn som en frisk ny aktør, man skulle tørre å utfordre Vegdirektoratet og regelverket. [...] Men så opplevde vi der at vi fikk en nesestyver, at det var ikke så enkelt likevel. Det ble sablet ned ide etter ide. Da mister man litt motivasjonen da, til å tørre å utfordre lenger [...] Så ja, jeg hører hva du sier, jeg ser hva du gjør, det er litt den der om hvordan vi opplevde at vi ble invitert til å tenke utafor boksen og finne på smarte ting, men når det kom til klinken så var ikke rammebetingelsene til stede» (intervju 5).

### 5.1.3 Risikofordeling og krav

Rammevilkår i kontraktene kan ifølge informantene både være viktige drivere, men også barrierer for innovasjon. Drivere kan være funksjonskrav (til digitalisering, miljø) og insitamenter for å nå oppsatte mål, mens barrierer er detaljerte krav, for dårlig tid og kostnad. Risikofordeling i kontrakten er helt grunnleggende for et godt samarbeid om prosjektet.

Risiko og risikofordeling i kontrakt må tilpasses størrelsen og kompleksiteten i prosjektet. Det er stor enighet om at totalentreprise bør være hovedmodellen for gjennomføring av store riksveiprosjekter (intervju 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13). Likevel bør valg av kontraktsform bør tilpasses type prosjekt. Dersom risikoen er høy og prosjektet komplekst, er ikke nødvendigvis totalentreprise den riktige kontraktsformen. En informant forteller for eksempel at det ble gjort forsøk med flere mindre totalentrepriser før Nye Veier kom, men at man kanskje startet med feil prosjekter som var for komplekse. Da opplevde entreprenøren at den nye kontraktsformen handlet mer om å flytte risiko (intervju 4). Risiko- og kostnadsfordeling i kontrakten legger viktige rammer for hvordan aktørene innretter sine strategier og sitt arbeid i prosjektet. Alle informantene forteller om viktigheten av økonomisk regulering og insentiver i kontraktene, som må være basert på entreprenørens mål om fortjeneste. Samtidig trekker enkelte frem at totalentreprise er konfliktreducerende. Det er særlig i kontrakter med tidlig involvering at konfliktnivået reduseres betydelig fordi man blir mer omforent om prosjektet (intervju 12). Samtidig har Nye Veier konsekvent valgt å rydde unna konflikter underveis i prosjektet, som tidligere har håndtert mer tilfeldig (intervju 5).

Entreprenørene er positive til at byggherre stiller krav til dem, og tror at de må ha insitamenter i kontrakt eller 'plages litt' for å utvikle seg (intervju 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13). De peker likevel på viktigheten av at målene bak kravene synliggjøres, og at byggherre er åpen for å vurdere ulike løsningsforslag som kan oppfylle en uttalt målsetting eller funksjon. Samtidig mener flere at Nye Veier har vært opptatt av å bruke den kompetansen som finnes hos entreprenøren, at de har fått mulighet til å vise hva de vil gjøre for å imøtekomme byggherrens målsettinger. Flere mener det er bra at det er lagt til rette for at entreprenørene får vise hva de kan få til, noe som gir et større eierskap til det man holder på med (intervju 3, 7, 8). Åpning for tilleggsverdier, bonusordninger og prestasjonsmål har vært viktig for utviklingen i bransjen. Entreprenørene har en pragmatisk holdning til innovasjon, man skal ikke drive med det kun for innovasjonens skyld, men gjennom krav til for eksempel miljø, bærekraft og digitalisering. I hovedsak bør det være opp til entreprenøren selv å finne nye løsninger for å nå målene, ved bruk av innovasjon der det er hensiktsmessig. Nye Veier har gått bort fra tilleggsverdi på innovasjon, som heller legger vekt på målsettinger og bruk av innovasjon for å nå disse (intervju 1).

Nye Veier har hatt store ambisjoner om å øke digitalisering og klimafokus i bransjen. Flere av informantene berømmer strenge krav til digitalisering, noe som mange mener var helt nytt i bransjen da Nye Veier satte krav om det. For eksempel satte Nye Veier tidlig krav om at alt skulle være digitalt (BIM nivå 3) og la inn bonusordning for at leverandøren skulle oppnå dette (intervju 3). Krav til funksjon som digitalisering og miljø bidrar til nye løsninger. Bonusordninger er drivere for at entreprenørene strekker seg for å nå målene. Samtidig er det slik at innovasjoner som krever dyrt utstyr slik som automatiserte kjøretøy, krever at byggherre bidrar til eller tar kostnaden dersom det skal testes ut i prosjekter (intervju 2). Noen entreprenører har et inntrykk av at Nye Veier utvikler seg mot å bli en mer topptung organisasjon som stiller mer detaljerte krav til prosjektene, noe som kan være en barriere for innovasjon. Årsaken kan være at de har fått mer erfaring som organisasjon og dermed ønsker å stille flere spisset og fastlåste krav (eksempelvis ISO-systemet), men også at organisasjonen har vokst, slik at beslutningsveien er blitt lengre og det er et større behov for intern styring og kontroll (intervju 3). En informant forteller:

«Men det som vi fikk til da, altså Nye Veier var veldig åpne. Vi gikk i en veldig god dialog, så prøvde vi å kartlegge motivasjonen til Nye Veier for å stille de kravene, hva ønsket de egentlig å oppnå, mer på et praktisk nivå. Så kom vi frem til en løsning som ikke var helt i henhold til kravspekken deres, men vi fikk et resultat som antakeligvis var mye bedre resultat enn hvis vi hadde jobbet for oss selv og fulgt kravspekken. Det er veldig viktig å ha en åpenhet, ha en god dialog og sammen jobbe seg frem til kravspekken» (intervju 3).

Tidsramme og kostnadsramme på prosjektet oppfattes av flere entreprenører å være barrierer for innovasjon. Nye Veier har overordnede målsettinger om å redusere tid og kostnader i prosjektene sine, og noen entreprenører opplever at dette kan være en utfordring for å få til de gode løsningene (intervju 4, 5). En informant forteller at det åpenbart hadde vært mulig å optimalisere løsningene i prosjektet dersom man hadde hatt bedre tid. Tidsaspektet, som lå fast i konkurransegrunnlaget, gjorde at det ble (for) kort tid til kontrahering og til å planlegge jobben. Det skapte løsninger som ikke var de mest optimale for prosjektet (intervju 4):

«[...] byggetid og kostnad var jo så tydelig signal fra Nye Veier at var det viktigste, at det var egentlig ikke aktuelt å prøve. Men i ettertid så hadde Nye Veier også sett at vi kunne.. jeg mener for eksempel vi kunne ha gjort noen mindre reguleringsendringer, men Nye Veier sier jo at om vi tar risikoen eller om vi ønsker å gjøre en omregulering, så er det entreprenørens risiko. Hadde man fått til at man gikk sammen om den risikoen om man ikke fikk godkjent eller om det medførte utfordringer så hadde Nye Veier vært med å ta den risikoen, så hadde det kanskje åpnet for å forsøke mer da» (intervju 4)

#### **5.1.4 Nye gjennomføringsmodeller**

Totalentrepriser har gitt endringer i samarbeidsrelasjoner som i ifølge informantene har skapt bedre rammer for innovasjon i bransjen. Når vi har etterspurt data om innovasjon i prosjekter er det også oppgitt konkrete innovasjoner knyttet til utprøving av spesifikke kontraktsformer og nye gjennomføringsmodeller som er listet opp i tabellen nedenfor (Tabell 4). I denne delen vil vi beskrive mer detaljert hvordan aktørene mener at dette har vært innovasjon eller hvordan det har bidratt til innovasjon.

De tre prosjektene vi omtaler er Rugtvedt–Dørdal som var det første prosjektet med totalentreprise og integrert samhandling, Mandal øst–Mandal by som var det første prosjektet i Norge hvor entreprenør hadde ansvar for reguleringsplan og Kvål–Melhus som er det første veiprojektet i Norge med integrert prosjektleveranse (IPL) som gjennomføringsmodell.

**Tabell 3 Oversikt over innovasjoner i gjennomføring**

Nr.	Prosjekt	Innovasjon	Utfyllende informasjon
1	E18 Rugtvedt– Dørdal	Totalentreprise med tidlig involvering, optimalisering av prosjekt. BVP som anskaffelsesmetode. Krav om dokumentert redusert CO <sub>2</sub> -utslipp med 20 prosent	Mulighet for ny utforming og gjennomføring av prosjektet. Hensikten var å finne «eksperten» og belyse byggherrens risikoer. CEEQUAL-sertifisering som et av de første riksveiprojektene i Norge
2	E39 Mandal– Mandal	Totalentreprise med integrert samhandling. Risikostyring i kjerneteamet	Første prosjekt hvor entreprenør var ansvarlig for reguleringsplan.
3	E6 Kvål– Melhus	IPL som gjennomføringsmodell.	Vederlagsmodell med selvkostprinsipp og fortjeneste

**E18 Rugtvedt–Dørdal** var et prosjekt som i utgangspunktet var ferdigregulert og skulle være en utførelsesentreprise. Da Nye Veier overtok prosjektet, endret de kontraktsform til totalentreprise og utfordret totalentreprenør til å være innovative og få til bedre løsninger. Når rådgiver og totalentreprenør kom opp med nye løsninger knyttet til optimalisering av veilinje og brulengder, ble det valgt å omregulere strekningen. Omreguleringene av de ni reguleringsplanene ble ferdigbehandlet på fem måneder, noe som ifølge informantene er svært kort tid. De mener at det skjedde fordi man brukte dialog og møter heller enn formell saksbehandling med brev i større grad, og fordi det samtidig var stor vilje både hos kommune, byggherre og entreprenør til å få en god løsning. I tillegg så forteller de at Nye Veier var veldig uredde på å åpne opp for omregulering av prosjektet. Det ble satt rammer for omreguleringen, for eksempel at etablering av tunnel på veistrekningen ikke var på forhandlingsbordet. Nye Veier var tydelige mot kommunene på dette, og hadde samtidig et reelt mandat gjennom sin organisering og formål om å få ned kostnader i prosjektet. Totalentreprisemodellen og muligheten til å påvirke utformingen av prosjektet sammen med byggherre gjorde at entreprenør og rådgiver valgte å forenkle prosjektet betydelig. Krav om å dokumentere 20 prosent redusert CO<sub>2</sub>-utslipp ga også insentiver til forenkling, og ga en CEEQUAL-sertifisering da prosjektet var ferdig. Prosjektet var blant annet planlagt med overvannssystem og tette plastrør, store vide skjæringer med skråninger. I prosjektet fokuserte entreprenør og rådgiver på å ta ut minst mulig masse for å få prosjektet mest mulig bærekraftig. Veiprofilen ble redusert og man tok ut detaljer i veien som plastrør og også rensebasseng som er krevende å bygge. Mindre masseflytting gjorde det mulig med en mer effektiv byggeprosess og det ble en vei med dypere sidegrøfter som ifølge entreprenøren gir en mer robust veiløsning med større kapasitet på overvannshåndtering:

«[...] Så det var en type prosessinnovasjon og en type produktinnovasjon som var ganske stor i det prosjektet, på den måten der»

**E39 Mandal–Mandal** var det første veiprojektet i Norge hvor entreprenør var ansvarlig for reguleringsplanen. Fordi det var entreprenør som regulerte prosjektet, så ble det brukt mye tid og ressurser på å legge veilinja slik at det ble minst mulig inngrep i naturen og god massebalanse i prosjektet. Steinmasser brukt i prosjektet ble hentet lokalt og transport av masser ble redusert betydelig. Informanten mener at erfaringen med å bidra inn i reguleringsplan har vært god. Dersom Nye Veier ønsker å regulere selv i fremtiden så kan det likevel være viktig å finne en løsning på hvordan entreprenøren kan komme med bidrag inn i reguleringsplanprosessen:

«Det at vi er med fra starten av å lage reguleringsplan det tror jeg at er veldig bra. Punkt én vi kjenner prosjektet ekstremt godt, og når vi da er kommet til bygging så er det bare å sette i gang. Og det andre er jo at vi med vår kunnskap [...], hvis du får med det fra starten av, så har du sikret en god drift og en rasjonell drift».

**E6 Kvål–Melhus** var det første anleggsprosjektet i Norge som brukt integrert prosjektleveranse (IPL) som kontraktsform. Dette er en type flerpartskontrakt hvor byggherre, rådgiver og entreprenør gjennom en felles organisasjon utvikler, prosjekterer og utfører prosjekt basert på kostnadsdekning med deling av gevinst/tap i forhold til målpris avtalt i fase en. Det betyr at partene i prosjektet har en felles økonomi, og dersom en part utarbeider fordyrende løsninger eller overskrider oppsatt budsjett så blir fortjenesten for alle parter mindre og motsatt. Alle har dermed et insentiv til å holde selvkosten nede, for å øke gevinsten som fordeles i henhold til avtalt fordelingsnøkkel mellom partene. Denne modellen krever et helt åpent samarbeid og god samhandling mellom prosjektpartnerne. Informantene er godt fornøyd med prosjektmodellen, men legger ikke skjul på at det til tider har vært et krevende prosjekt og mye nybrottsarbeid knyttet til å fastsette roller og oppgaver mellom tre parter med helt ulike forretningsmodeller. De beste erfaringene fra modellen kan oppsummeres i to utsagn som omhandler fordelene med de sterke insentivene og mulighetene for å oppnå fortjeneste i en slik kontrakt og samarbeidet:

«Det er det som må ligge til grunn i alle kontrakter uansett hva du skal skape, om du skal skape engasjement eller om du skal skape samhandling og samarbeid, så må du gjøre det gjennom det som til syvende og sist er målet til aktørene da, som er en fortjeneste. Man kommer ikke utenom det liksom. Det har man på en måte anerkjent i IPL her da og skapt en modell som legger til rette for det».

«Du kan skrive en avhandling om hvor mye feil som ble gjort der, men når vi først fikk ryddet opp da, og på en måte fikk prosjektet inn i det sporet hvor det egentlig skal være i, knyttet til samarbeidsmodell og hvordan vi skal jobbe sammen, så er det klart at det prosjektet der det går jo på skinner og vel så det».

### 5.1.5 Regelverk

Det å bygge vei i Norge i dag er strengt regulert, og utbygging av riksvei skal følge veinormalene. I tillegg skal alle konstruksjoner godkjennes av Vegdirektoratet som også behandler søknader om fravik fra veinormalen.

Regelverk og veinormaler utvikles forsiktig mot mer funksjonsbaserte krav. Flere påpeker at det er mye bra i det faglige grunnlaget som ligger i regelverk og veinormaler, som er basert på tidligere erfaring og et solid faglig grunnlag (intervju flere 10). Noen påpeker at det er tungvint eller tar lang tid å oppdatere dem, men kanskje må det være sånn (intervju 3, 6). Flere mener likevel regelverket ofte kan være en barriere mot å utvikle bærekraftige løsninger og innovasjon i anleggsprosjekter (intervju 2, 5, 8, 12, 13). Selv om det er stor enighet om at det skal være regler og rammer rundt veiutbygging, så mener de mest kritiske at regelverket i dag har for detaljerte tekniske krav i stedet for funksjonsbaserte krav, og delvis er basert på konservative og gamle metoder. For eksempel så kan stive krav til kurvatur, veibredde og lengde på akselerasjonsfelt i veinormalene være en barriere mot å tenke bærekraftige og kostnadseffektive løsninger i et prosjekt (intervju 5). Det ligger også begrensninger knyttet til bruk av lokal masse og stein (intervju 12). Veinormalen N200 Vegutbygging er nylig revidert og gjeldende fra 2021, men en entreprenør oppfatter at antall skal-krav har økt i den reviderte normalen (intervju 8). En entreprenør forteller:

«Det er jo veldig mye fint som finnes i det systemet, det er gjennomtenkt gjennom mange år, for all del. Men det burde være mer funksjonskrav og mer langsiktighet. At vi på en måte kunne gå inn i prosjektet sammen

med byggherren i tidlig fase, bruke felles kompetanse sammen med byggherre, rådgiver og entreprenør, tenkt funksjonskrav, tenkt bærekraft, langsiktighet, robusthet. Vi burde hatt litt større rammer for det, det hadde gitt en mye bedre utvikling i hele bransjen» (intervju 8).

Enkelte entreprenører påpeker at dagens krav er laget for å bygge nytt, og at det ikke er tilpasset dagens tenkning knyttet til å gjenbruke eksisterende veikapital, bruer og rekkverk (intervju 4, 5). Et eksempel er tidligere oppfatning av at prefabrikkerte konstruksjoner ikke var like bra som plasstøpte, og at det derfor ville være vanskelig å få godkjent prefabrikkerte brukonstruksjoner. I et prosjekt ønsket entreprenør å benytte prefabrikkering på alle bruer, men det ble ikke gjort fordi risikoen knyttet til godkjenning og tidsaspektet ble vurdert å være for stor (intervju 4). Samtidig er regelverket ikke tilpasset å gjenbruke eksisterende veikapital og konstruksjoner. En entreprenør forteller:

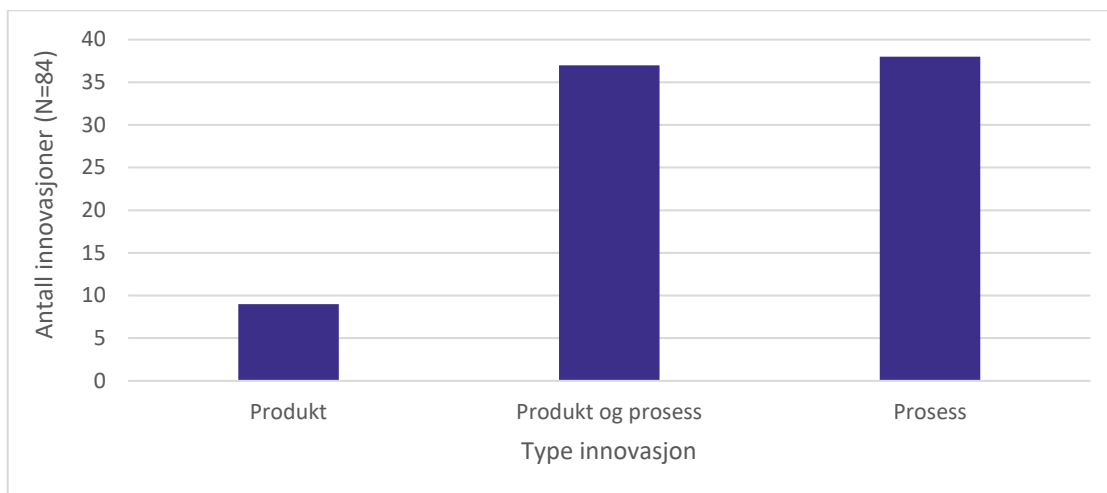
«[...] det er en ny lyd i samfunnet som regelverket ikke er tilpasset til. Det å ta vare på eksisterende vegkapital i en vei som fungerer utmerket i dag, og heller bygge to felt ved siden av enn å bygge helt ny firefelts, og gjenbruk av broer som bare er ti-talls år gamle og kan stå der i mange titalls år. Håndbok- og regelkrav er laget for å bygge nytt, ikke tilpasset dagens tenkning, sirkulærøkonomi, bruke» (intervju 5).

Flere informanter mener at Nye Veier kunne vært enda mer fremoverlent når det gjelder å utfordre regelverket for å finne gode løsninger, og i større grad tatt på seg risiko knyttet til mindre omreguleringer eller fravik (intervju 2, 5, 8, 10, 13). Fraviksprosessen oppleves av flere som uforutsigbar, tung og uryddig (intervju 6, 7, 10). Samtidig er det utfordrende når man allerede i tilbudsfasen ser at den beste løsningen ikke er mulig å få til uten å søke fravik. Flere peker på at byggherre bør ta risikoen for en eventuell godkjenning av fravik og ha dialog med veimyndighet allerede i forkant av konkurransen, slik at entreprenøren på en god måte kan vurdere de mest optimale løsningene ut fra de rammene som settes. Dersom det er for stor usikkerhet knyttet til om løsningene man foreslår kan gjennomføres i henhold til regelverket, er det også vanskelig å prise tilbudet (intervju 8). I verste fall risikerer man å bli diskvalifisert gjennom at det tas for store forbehold i tilbudet (intervju 2). En forteller at det ikke alltid er samsvar mellom håndbøkene, noe som fører til fravik som i de fleste tilfeller er uavklart og utgjør en risiko for entreprenøren på tilbudsstadiet. Da må entreprenøren vurdere hva slags risiko man er villig til å ta på seg i forhold til om man får godkjent fravik. Et typisk eksempel er bredde på midtdeler på firefelts veier. Dersom bredden skal reduseres, noe det er åpnet for i håndbøkene, må man også finne en løsning for plass til fysisk utstyr (eks. skilt, grøfter, lysmaster) som det ikke er plass til i en smal midtdeler. Det er imidlertid ikke åpnet opp for alternativ plassering av dette utstyret, hvor man da enten må øke bredden på midtdeler eller søke fravik på avstand til teknisk utstyr (intervju 10). Dette bør byggherren rydde unna før prosjektet lyses ut i markedet, og man bør revidere håndbøkene når man ser at fravik blir vanlig praksis.

## 5.2 Innovasjon i prosjektene

I dette delkapittelet vil vi gå detaljert gjennom de ulike innovasjonene som er utviklet eller videreutviklet i åtte Nye Veier-prosjekter. Gjennomgangen er basert på kategorisering av type innovasjon i produktinnovasjon, produkt- og prosessinnovasjon eller bare prosessinnovasjon. Kategoriseringen av de ulike innovasjonene er til en viss grad basert på skjønn, og det er derfor angitt detaljerte beskrivelser av de ulike innovasjonene.

Figur 3 nedenfor viser at det er identifisert totalt 84 innovasjoner i prosjektene. De fleste innovasjonene er produkt- og prosessinnovasjoner og prosessinnovasjoner. Det vil si innovasjoner som enten er forbedringer i produkt og prosess eller utelukkende prosess. Det er relativt få innovasjoner som kun er forbedringer av et produkt.



**Figur 3 Antall og type innovasjon i åtte Nye Veier-prosjekter**

Kategoriseringen av innovasjoner som produkt og/eller prosessinnovasjon gir relativt lite informasjon om innholdet i innovasjonene. For å få en mer systematisk og detaljert oversikt over dette har vi sortert hver enkelt innovasjon etter mer detaljerte kjennetegn. En oversikt over antall innovasjoner etter kjennetegn er vist i Figur 4. Følgende kjennetegn ble vurdert som viktige for å systematisere innovasjonene:

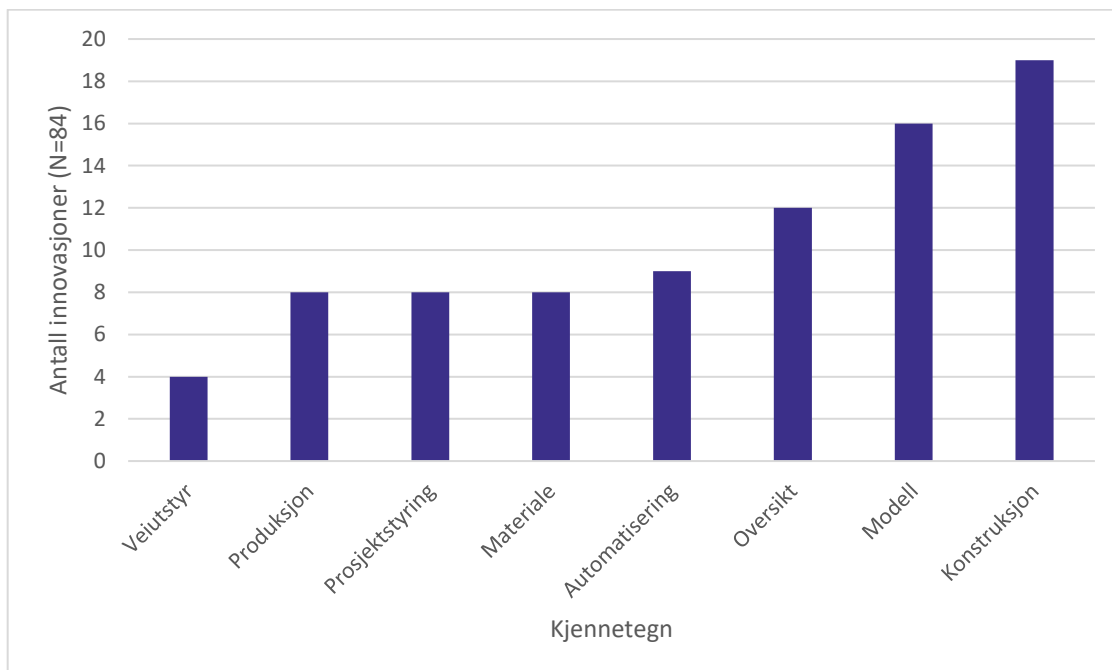
1. **Modell:** Digitale innovasjoner knyttet til modeller og bygningsinformasjonsmodellering (BIM) (prosessinnovasjon)
2. **Konstruksjon:** Innovasjon i konstruksjoner på veien eller større endringer i prosjektet som krever fravik eller omreguleringsprosesser (produkt- og prosessinnovasjon)
3. **Oversikt:** Digitale innovasjoner knyttet til oversikt over data, masser og logistikk i prosjektet, eksempelvis gjennom nye digitale systemer, AEM<sup>5</sup> og droner (produkt- og prosessinnovasjon og prosessinnovasjon)
4. **Automatisering:** Digitale innovasjoner som automatiserer tidligere manuelle prosesser, eksempelvis bruk av roboter eller automatisk innhenting av data inn i andre systemer (produkt- og prosessinnovasjon og prosessinnovasjon)
5. **Materiale:** Innovasjoner knyttet til bruk av nye materialer for å bygge vei, elementer i veien eller sedimentering (produktinnovasjon) og bruk av materialer som også forenkler arbeidsprosessen som prefabrikering (produkt- og prosessinnovasjon)
6. **Prosjektstyring:** Innovasjoner knyttet til digitaliserte verktøy for prosjektstyring, eksempelvis bruk av VDC/ICE<sup>6</sup>, men også HMS, evaluering og kontroll (prosessinnovasjon)
7. **Veitstyr:** Innovasjoner i nytt utstyr på veien som belysning, skilting og videodekning gir mer effektive arbeidsprosesser (produkt- og prosessinnovasjon)

<sup>5</sup> Airborne Electro Magnetics

<sup>6</sup> Virtual Design and Construction, Integrated Concurrent Engineering



8. **Produksjon:** Innovasjoner knyttet til gjennomføring av prosjektet, som utstyr og verktøy som brukes i produksjon som asfaltverk og batteridrevet lastebil (produktinnovasjon), elektronisk tenner og sandsvalehotell som endrer arbeidsprosessen (produkt- og prosessinnovasjoner) og nye arbeidsmetoder for støyping og armering (prosessinnovasjon)



Figur 4 Oversikt over kjennetegn ved innovasjonene

### 5.2.1 Produkter

Produktinnovasjoner innebærer utvikling og testing av nye produkter eller tilpasninger i eksisterende produkter. Vi har definert 9 slike innovasjoner i de åtte prosjektene. En oversikt over disse er vist i tabell 5, og innebærer ulike typer nye materialer eller produksjonsutstyr.

Tabell 4 Oversikt over produktinnovasjoner

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Kjennetegn	Bruksområde og initiativ
1	Foamrox	E18 Tvedestrand–Arendal	Materiale	Brannsikkert materiale som kan benyttes i stedet for betong til SOS-skap og rømningsvei i tunnel. Nye Veier var ansvarlig
2	SiGS (Silica Green Stone)	E39 Mandal–Mandal	Materiale	Testet som underlag i en rundkjøring i stedet for asfalt. Nye Veier var ansvarlig
3	Lettbetong (Leca)	E39 Kristiansand–Mandal	Materiale	Viktig for byggemetode ved å gi økt lengde på hovedspenn i brukonstruksjon. Entreprenør ansvarlig

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Kjennetegn	Bruksområde og initiativ
4	Kitosan	E39 Kristiansand–Mandal	Materiale	Kitosan er naturlig nedbrytbart og fremstilt av reke- og krabbeskall og testet som koaguleringsmiddel
5	Enkeltarmerte veggelementer	E6 Kvithammar–Åsen	Materiale	Utviklingsprosjekt i tunnel med redusert betongbruk og ny armeringsmetodikk
6	Redusert bruk av kalksement	E6 Kvithammar–Åsen	Materiale	Test av ulike bindemidler på sidevei (Holveien) for å redusere kalksement i grunnstabilisering
7	Mobilt gassfyrt asfaltverk	E18 Rugtvedt–Dørdal	Produksjon	Mobilt asfaltverk lokalt i anleggsområdet med gass i stedet for dieselaggregat
8	Pelletsfyrt asfaltverk	E6 Arnkvern–Moelv	Produksjon	Trepellets i stedet for gass eller diesel til asfaltproduksjon
9	Batteridrevet lastebil	E39 Kristiansand–Mandal	Produksjon	Ved arbeid i tunnel står lastebilen store deler av skiftet uten belastning, batteri gir mindre tomgangskjøring.

Innovasjon i materialer dreier seg hovedsakelig om å teste ut nye materialer med formål om å redusere bruk av materialer som har betydelige klimagassutslipp ved produksjon, slik som sement, asfalt og armering. Innovasjon i materialer er motivert av miljøkrav, da denne type innovasjoner omfatter forsøk på å blande ut, delvis erstatte eller bruke mindre av materialer som er forbundet med store utslipp for å styrke veiprojektets CO<sub>2</sub>-regnskap. Informantene viser til at det kan være risiko forbundet med bruk av nye materialer i et veianlegg relatert til levetid og om de fungerer som planlagt, og dette er en risiko entreprenørene ofte ikke ønsker å ta. For å sikre utvikling av denne type innovasjon innenfor næringen, er det derfor viktig at byggherre tar hele eller deler av risikoen dersom materialet ikke er godt nok utprøvd enda.

*Foamrox* er et Agderbasert selskap som har utviklet produkter basert på materialer med en kjerne av celleglass (resirkulert glass) og dekket av polyurea utvendig som er kjent som en av verdens sterkeste beskyttelser. Fordelen med produktene er at de har lav vekt og kan brukes i robuste miljøer der det er behov for isolerte og vanntette løsninger, som også har strenge brannkrav. Det betyr at produktet egner seg godt innvendig på vegger og tak i tunneler. Det ble brukt for første gang i prosjektet Tvedestrand–Arendal som var et av Nye Veiers første prosjekter. Det var Nye Veier som tok initiativ og risiko for å teste dette materialet i byggefasen av prosjektet på forespørsel fra selskapet.

*Silica Green Stone (SiGS)*<sup>7</sup> er et biprodukt fra produksjon av raffinerte manganlegeringer og består av naturlige mineraler som kalsium og silisium som er skilt ut fra manganmalmen. Tidligere ble SiGS lagt på deponier, men det undersøkes nå hvilke nye bruksområder produktet kan ha. Produktet er en ny type stein som kan erstatte naturstein i asfaltproduksjon. Det ble lagt som nederste lag i en rundkjøring på en sidevei som overtas av fylkeskommunen når prosjektet er ferdig bygd, og er del

<sup>7</sup> Produktet er eid av Eramet som er et franskeid gruve- og metallurgiselskap med om lag 13 000 ansatte på fem kontinenter. I Norge driver selskapet produksjon av raffinerte manganlegeringer og har smelteverk i Porsgrunn, Kvinesdal og Sauda, samt en FoU-avdeling i Trondheim.

av et større forskningsprosjekt i regi av universitetet i Agder. Entreprenøren er selv usikker på produktet av flere grunner. Selv om alle tester viser at det er sterkt nok, er flaten veldig glatt, noe som skaper usikkerhet om øvre lag av asfalt kan gli av. Dessuten er det usikkerhet rundt hvorvidt produktet kan gjenbrukes eller ikke i vedlikeholdsfasen, slik man kan gjøre med asfalt. Det er Agder fylkeskommune som tar risikoen for å teste materialet i prosjektet.

*Lettbetong (Leca)* er lett, ekspandert leire som produseres i Norge av norsk leire. Materialet er i dag velkjent i anleggsbransjen og mye i bruk. Trysfjordbrua i prosjektet Kristiansand vest–Mandal øst var et av de første prosjektene som tok materialet i bruk, og det er en av de lengste bruene som er bygget etter «fritt-frem»-metoden som innebærer kontinuerlig støyping av brua på hver side før endene møtes i midten. Lettbetong er lettere enn vanlig betong og har bidratt til at man kunne øke lengden på hovedspennet, gjort det lettere å balansere hovedspennet med sidespennet og redusere byggekostnadene. Det var en underentreprenør som hadde ansvar for denne konstruksjonen. I samme prosjekt ble *Kitosan* brukt som koaguleringsmiddel for å øke sedimenteringen innenfor anleggsområdet. Det er naturlig nedbrytbart og fremstilt av reke-/krabbeskall, som har gitt bedre vannkvalitet ut av anleggsområdet.

Produktinnovasjoner kan også innebærer reduksjon av forbruket av materialer i prosjektene. I prosjektet Kvithamar–Åsen er det brukt *tynne enkeltarmerte veggelementer* i tunnel. Redusert tykkelse på veggelement i tunell sammen med armeringsmetodikk innebærer redusert bruk av betong og stål, men med samme styrke i konstruksjonen. I samme prosjekt ble det også testet bruk av ulike bindemidler for å *redusere bruk av kalksement* i grunnforsterkningen på en sidevei til prosjektet.

Innovasjon i produksjon omfatter utvikling av ulike asfaltverk og batteridrevet lastebil. Disse produktinnovasjonene er også tett knyttet til miljøkrav i bransjen. *Mobilt gassfyrt asfaltverk* ble testet ut i et av de første Nye Veier-prosjektene Rugtvedt–Dørdal. I Arnkvern–Moelv-prosjektet ble det testet ut et *pelletsfyrt asfaltverk* som senere er benyttet i flere prosjekter. *Batteridrevet lastebil* ble testet ut i tunnelarbeid i prosjektet Kristiansand vest–Mandal øst, noe som har redusert tomgangskjøring.

## 5.2.2 Produkt og prosesser

Innovasjon i produkter og prosesser innebærer å utvikle og ta i bruk nye produkter som samtidig gir endringer i måten arbeidet gjennomføres. Vi har funnet 32 slike innovasjoner i de åtte prosjektene. Det kan diskuteres i hvilken grad teknologiske plattformer i noen tilfeller også kan være en produktinnovasjon, men vi har vurdert endringer i bruk av ulike modeller utelukkende som prosessinnovasjoner i denne rapporten. Produkt- og prosessinnovasjoner er mange ulike typer, en oversikt er vist i tabell 6.

**Tabell 5 Oversikt over produkt- og prosessinnovasjoner**

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Kjennetegn	Bruksområde og initiativ
1	Veiprofil	E18 Rugtvedt–Dørdal	Konstruksjon	Enklere konstruksjon
2	Åpne grøfter med filtersoner	E18 Rugtvedt–Dørdal	Konstruksjon	Overvann renses i grøfter med filtersand/gress

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Kjennetegn	Bruksområde og initiativ
3	Standardisere brulengder	E18 Rugtvedt–Dørdal	Konstruksjon	Gjenbruk av reisverk
4	Tynn asfalt på veiskulder	E18 Rugtvedt–Dørdal	Konstruksjon	Vanlig i utlandet, tilpasset behov
5	Justere brulengder	E18 Rugtvedt–Dørdal	Konstruksjon	Kortere bruer
6	Optimalisere kryssløsning	E39 Mandal–Mandal	Konstruksjon	Bruk av betongkulverter
7	20 meters vegbredde	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	Krav i N100 er 23 meter
8	Variabelt skilt på siden av vei	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	Redusert lengde på midtdeler
9	Svensk dimensjonering av overbygning (PMS-object).	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	1,6 meter overbygning kontra 2,4 meter. Differensiert asfalttykkelse
10	Flytte breddeutvidelse	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	Krevde omregulering
11	Bevare eksisterende bru	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	Krevde omregulering
12	Vei gjennom tunnel	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	Unngå senking av vei
13	Mer av lokalvei gjenbrukes	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	Bedre trafikk-løsning på gang- sykkelvei og kryss
14	Heving av E6-linje	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	Omregulering og bedre massebalanse
15	Endre kulvert	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	Omregulering til enklere overgangsbru
16	Samtidig støp kantdrager og brudekke, optimalisere bruer	E6 Kvål–Melhus	Konstruksjon	Gjenbruk av reisverk/stillas og forskalingsmateriell
17	Alternativ overbygning forsterkingslag	E6 Kvithammar–Åsen	Konstruksjon	Fravik for samfengt knust berg i forsterkningslag
18	Alternativ overbygning tunnel	E6 Kvithammar–Åsen	Konstruksjon	Fravik redusert tykkelse forsterkningslag i frostsone i tunnel
19	Betongbjelkebru i flere spenn	E6 Kvithammar–Åsen	Konstruksjon	Materialeffektiv konstruksjon
20	Systematisk kartlegging med drone	E18 Rugtvedt–Dørdal, E6 Arnkvern–Moelv, E39 Mandal–Mandal	Oversikt	Planlegge maskinbruk, fremdrift, prosjektering og masser
21	Varmesøkende kameraovervåking med droner	E39 Kr.sand–Mandal	Oversikt	Oversikt over faresonen rundt salven i krevende terreng

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Kjennetegn	Bruksområde og initiativ
22	Elektromagnetisk sondering av undergrunn	E39 Kr.sand–Mandal, E6 Kvithammar–Åsen	Oversikt	Finne best løsning/trase og redusere grunnundersøkelser
23	Ensidig dimbar belysning	E18 Rugtvedt–Dørdal	Veiutstyr	Belysning kun langs én side av veien
24	Kameradekning på strekning	E18 Rugtvedt–Dørdal, E39 Mandal–Mandal	Veiutstyr	Identifisere og forebygge uønskede hendelser
25	Tellesløyfe i vei	E18 Tv.strand–Arendal	Veiutstyr	Informasjon om biltype etc.
26	Robot for formerking	E18 Tv.strand–Arendal, E6 Arnkvern–Moelv	Automatisering	Bedre geometrisk kvalitet på merking
27	TV3 AutonomeVals	E39 Kr.sand–Mandal	Automatisering	Teste ut autonome kjøretøy
28	Sensor i betong (Maturix)	E39 Kr.sand–Mandal	Automatisering	Måle temperatur og modning
29	Prefabrikkerte motbjelkebruer	E18 Tv.strand–Arendal	Materiale	Må ikke støpes på anlegget
30	Prefabrikkert armering	E39 Kr.sand–Mandal	Materiale	Må ikke sveises på anlegget
31	Mobilt sandsvalehotell	E39 Mandal–Mandal	Produksjon	Fortsatt bygging under hekking
32	Elektronisk tenner sprengning	E18 Rugtvedt–Dørdal	Produksjon	Redusert risiko og bedre styring av sprengning

Merkelappen 'konstruksjon' innebærer konstruksjoner på veien eller større endringer i prosjektet som gjerne har krevd fravik eller omreguleringsprosesser. I Rugtvedt–Dørdal er det oppgitt fem innovasjoner. Det omfatter *veiprofil* som en betydelig forenklet konstruksjon uten fordyrende detaljer i veien, med formål om å ta ut minst mulig masse, inkludert sideareal, sikringsmetoder for veien, valg av *grøftprofiler*. *Åpne grøfter med filtersoner* ble etablert for å rense overvann i stedet for å bruke plastrør under veien som fører vannet til et rensedbasseng, som er mer krevende å bygge. Det ble vurdert betydelige muligheter for å *justere lengden på bruene* og *standardisere* dem, mekanismer for dette ble lagt inn i anbudsgrunnlaget. Løsningene som man kom frem til krevde omregulering av traseen og projektrisikoen ble håndtert ved å fordele risiko 50/50 mellom byggherre og totalentreprenør. Det ble lagt *tynnere asfalt på skulderen* hvor ÅDT er tilnærmet null og det ikke er behov for samme asfaltstyrke som i kjørefeltene. Dette er benyttet i utlandet, men ikke vanlig i Norge.

I Mandal–Mandal ble det etablert *kryssløsning ved bruk av betongkulverter* som blant annet ga høyere levetid og mindre arealbeslag. I Kvål–Melhus er det oppgitt til sammen ti innovasjoner knyttet til konstruksjon. Det ble godkjent fravik for *veibredde, variabelt skilt på siden av vei* ga redusert lengde på midtdeler og *svensk dimensjonering av overbygning*. Når det gjelder omreguleringer, så ble *breddeutvidelse flyttet fra øst til vest, eksisterende bru ble bevart* som var forutsatt revet i reguleringsplanen fra 2018, man *unngikk å senke veien gjennom Hofstadtunnelen*,

det ble etablert en ny trafikk-løsning for lokaltrafikk og mer *gjenbruk av eksisterende lokalvei, heving av E6-linje* som ga bedre massebalanse i prosjektet og det ble gjort *omregulering til enklere overgangsbru*. Til slutt ble det brukt *samtidig støp og optimalisering av brulengder* for å tilrettelegge for gjenbruk av reisverk/stillas og forskalingsmateriell.

I prosjektet Kvithamar-Åsen ble det godkjent to fravik som ansees som viktige. Det ene er *alternativ overbygning for forsterkningslag* hvor man har fått fravik for bruk av samfengt knust berg i forsterkningslag, mens den andre er *alternativ overbygning tunnel* med godkjent fravik for redusert tykkelse i forsterkningslag i frostsone i tunnel. Til sist er *betongbjelkebru i flere spenn* godkjent med utvidet bruksområde for forhåndsgodkjent brukonsept for ettspennsbruer.

Innovasjoner med kjennetegn 'oversikt' innebærer å ta i bruk digitale produkter og verktøy til å skaffe bedre data og oversikt over logistikk i store anleggsprosjekter, grunnforhold og geologisk kartlegging i felt. *Systematisk kartlegging med drone* er noe de fleste entreprenører i dag bruker aktivt. Dronene brukes som regel ukentlig for å kartlegge og planlegge maskinbruk og fremdrift, prosjektering og beregning av masser. Det ble brukt systematisk for første gang av entreprenørene i prosjektene Rugtvedt-Dørdal, Arnkvern-Moelv og Mandal-Mandal. I Kristiansand-Mandal er det testet ut varmesøkende kameraovervåking med droner for å få oversikt over faresonen rundt dynamittsalven i krevende terreng. *Elektromagnetisk sondering* av undergrunn innebærer bruk av helikoptre med AEM-systemer (Airborne ElectroMagnetics) til geoteknisk kartlegging. Teknologien innebærer at en sirkulær antenne montert under helikopteret måler elektrisk ledningsevne i grunnen hvor det planlegges nye vei- eller jernbanestrekninger. Metoden kan ha nytteverdi for å vurdere grunnforholdene i tidlig fase, slik at boreprogrammet kan fokusere på kritiske områder hvor man trenger mer nøyaktig informasjon. Teknologien er brukt i prosjektene Kristiansand-Mandal og Kvithamar-Åsen, og har ført til en mer tids- og kostnadseffektiv prosess for å finne frem til de beste løsningene for veitrasé.

Når det gjelder veiutstyr så er det tenkt nytt rundt belysning, bruk av kameradekning og automatiske skilt og fartsmåling. Prosjektet Rugtvedt-Dørdal satte opp *dimbar belysning* kun langs en side av veien for å redusere ressursbruk og forenkle driftsfasen. I det samme prosjektet satte man opp *kameradekning* for å identifisere og forebygge hendelser. Det samme gjorde man i prosjektet Mandal-Mandal. Kameradekning gjør at man kan identifisere uønskede hendelser på veien raskt og tilpasse fartsgrensa ved behov. *Tellesløyfe* i veien ble testet ut i prosjektet Tvedestrand-Arendal for å få informasjon om fart, biltype etc.

Automatisering innebærer bruk av roboter og sensorer for å utføre arbeid eller gjøre målinger. I prosjektene Tvedestrand-Arendal og Arnkvern-Moelv ble det for første gang tatt i bruk en *robot for merking* av veien. I prosjektet Kristiansand vest-Mandal øst ble det testet ut en *autonom vals* på prototypenivå i samarbeid med Sintef. Denne må videreutvikles. Dette var én av innovasjonene som ble solgt inn i tilbudet som hadde tilleggsverdi på innovasjon og som prosjektet fikk en tilleggssum for å utvikle.

Bruk av prefabrikerte materialer øker i anleggsbransjen og kan bidra til effektivisering i forhold til å plassbygge konstruksjoner. Dette er ikke nødvendigvis noe helt nytt, men det var tidligere ikke så vanlig å bruke prefabrikerte konstruksjoner. I Tvedestrand-Arendal ble det brukt *prefabrikerte motbjelkebroer* mens det i Kristiansand-Mandal ble brukt *prefabrikert armering*. I produksjon og gjennomføring av prosjektet Mandal-Mandal ble det utviklet *mobile sandsvalehotell* slik at entreprenør kunne fortsette å bygge under hekking. I Rugtvedt-Dørdal ble det tatt i bruk *elektronisk*

*tenner ved sprengning.* Det gjør at man har lavere risiko for å dra av ledningen mellom borehull og sprengladninger når man legger på matter, samtidig som man bedre kan styre sprengningen med digitale verktøy.

### 5.2.3 Prosesser

Digitalisering av arbeidsprosesser er kommet for fullt i anleggsbransjen og gjør det mulig med kontinuerlige forbedringer både i modellverktøy, arbeidsprosesser, godkjenninger etc. Grunnplattformer med skyteknologi gjør det mulig for entreprenørene å drive gradvise forbedringer og innovasjoner uten å måtte gå inn med masse investeringer i nye systemer. Vi har identifisert 31 ulike innovasjoner i prosess. Oversikten er vist i tabell 7.

**Tabell 6 Innovasjon i prosesser**

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Kjennetegn	Bruksområde og initiativ
1	Fra tegning til modell	E18 Rugtvedt–Dørdal, E18 Tv.strand–Arendal	Modell	Koble modell og maskiner, BIM-kiosk i felt
2	Modellbasert produksjon	E39 Kr.sand–Mandal, E6 Arnkvern–Moelv	Modell	Stadig utvikling mot tegningsløst prosjekt
3	AIM	E6 Arnkvern–Moelv, E39 Mandal–Mandal	Modell	Digital tvilling drift og vedlikehold
4	Coclass/AIM	E6 Kvål–Melhus	Modell	Kode objekter i konstruksjon
5	Koordinatboring 2.0	E39 Kr.sand–Mandal	Modell	Boring av PE-bolter i tunnel
6	Parametrisk analyse og modellering (PAM)	E39 Kr.sand–Mandal, E6 Kvithammar–Åsen	Modell	Utvikle skript og PAM som forenkler jobben
7	VeriBIM	E39 Kr.sand–Mandal	Modell	Valideringsverktøy for BIM
8	Site Vision, vise modeller i felt	E6 Kolomoen– Arnkvern	Modell	Pilot i prosjektet, rådgiver og byggherre
9	AS-built data til innsynsmodell	E39 Kr.sand–Mandal	Modell	Dataflyt og visning av objekter
10	App for spennarmering	E39 Kr.sand–Mandal	Modell	Utviklet av underleverandør (BIM)
11	VDC/ICE	E18 Rugtvedt–Dørdal, E39 Mandal–Mandal, E6 Kvithammar–Åsen	Prosjektstyring	Samspill i prosjekt, effektiv styring, optimalisert prosjektering og produksjon
12	HMS handlingsplan med KPI'er	E6 Arnkvern–Moelv	Prosjektstyring	Ansvarliggjøring, HMS- kultur
13	Prosjektportal APP	E39 Kr.sand–Mandal	Prosjektstyring	Bedre arbeidsflyt og kontroll
14	Innsynsløsningen ISY Prosjekt.	E39 Kr.sand–Mandal	Prosjektstyring	Stor internasjonal oppmerksomhet

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Kjennetegn	Bruksområde og initiativ
15	Last planner, TVD, ICE	E6 Kvål–Melhus	Prosjektstyring	Vederlagsmodell selvkost/fortjeneste
16	Ny metode alternative løsninger	E6 Kvithammar–Åsen	Prosjektstyring	Målbasert evaluering, VDC-metodikk
17	Tegningsløs godkjenning i Vd	E6 Arnkvern–Moelv, E6 Kolomoen–Arnkvern	Prosjektstyring	Ikke 2D-tegninger av konstruksjoner som er prosjektert modellbasert
18	Digital protokollføring	E6 Kvål–Melhus	Prosjektstyring	Etablering av protokollføring og mangellister gjennom SmartDok i KS-sluttkontroller med Byggherre
19	Interaktiv deling av sjekklister	E39 Kr.sand–Mandal	Oversikt	Kvalitetssikkerhet på betong
20	Flåtestyring på alle maskiner	E39 Kr.sand–Mandal og E6 Arnkvern–Moelv	Oversikt	Bedre oversikt over drivstoff/kostnader
21	Feltkartleggingssystem	E39 Kr.sand–Mandal	Oversikt	Geologiske registreringer på et felles sted
22	Bever mapping	E39 Kr.sand–Mandal	Oversikt	Geologisk kartleggingsløsning
23	Digital borerapport	E39 Kr.sand–Mandal	Oversikt	Bedre datatilgjengelighet
24	Automatisert modelldata	E18 Tv.strand–Arendal	Automatisering	Effektivisere datahåndtering
25	Støyovervåkning	E39 Kr.sand–Mandal	Automatisering	Kvalitetssikre grenseverdier
26	Automatisk modellpublikasjon	E39 Kr.sand–Mandal	Automatisering	Informasjonsflyt rådgiver–entreprenør
27	Metadatifangst-applikasjon	E39 Kr.sand–Mandal	Automatisering	Berikelse av metadata i SharePoint
28	Instrumentering	E6 Kvithammar–Åsen	Automatisering	Rystelser og kvikkleire v. sprengning
29	Kotehøyde på armering i søyler	E39 Kr.sand–Mandal	Produksjon	Hente armering i en spesifikk høyde
30	Støyp veikant på bru	E39 Kr.sand–Mandal	Produksjon	Kontinuerlig støyp på Tysfjordbrua
31	Konstruksjoner ved eksisterende vei	E6 Kolomoen–Arnkvern	Produksjon	Arealinngrep v. veiomlegging



Innovasjoner med kjennetegn 'modell' er knyttet til modeller og bygningsinformasjonsmodellering (BIM). Arbeidet med å gå fra *tegning til modell* ble påbegynt i prosjektene Rugtvedt–Dørdal, Tvedestrand–Arendal. I disse prosjektene var det ikke krav om tegningsløst prosjekt, men i det første prosjektet hadde man allerede en del kompetanse i prosjektet, mens i det andre prosjektet brukte man anledningen til å være mer ambisiøse for å utvikle *tegningsløst prosjekt* enn det som var krav i kontrakten fordi det ville være formålstjenlig til neste prosjekt. I de neste prosjektene Arnkvern–Moelv og Kristiansand–Mandal var det mer ambisiøse krav om tegningsløst prosjekt, og selskapene mener at det har ført til en sterk utvikling hos dem på BIM.

*AIM* er digital tvilling hvor data fra modellen legges inn for bruk i driftsfasen. Dette var helt nytt da Nye Veier bestilte det i prosjektene Arnkvern–Moelv og Mandal–Mandal, hvor man har hatt mye dialog mellom byggherre og entreprenør for å finne ut hva som skal leveres. I Kvål–Melhus ble AIM tatt til et nytt nivå hvor objektene i modellen er kodet i en helt annen detaljeringsgrad enn det som hadde blitt gjort tidligere. Dette er standardisert i et svensk klassifiseringssystem (Coclass).

*Koordinatboring 2.0.* ble utviklet i Kristiansand–Mandal og har som mål å effektivisere den omfattende prosessen som boring av PE bolter i tunnel er. Tradisjonelt har stikningsingeniør laget rasteplaner for hver PE-bolt rast som bestemmer hvor operatør i bolterigg skal bore, noe som er en svært tidkrevende jobb. Hensikten med innovasjonen er å kunne prosjektere plasseringen av hver PE bolt, utnytte koordinatboringen på bolteriggen og på den måten spare tid og ressurser i gjennomføringen. Innovasjonen videreutvikles fortsatt blant annet i regi av selskapet Bever som spesialisere seg på boring i tunnel.

Bruk av *parametrisk analyse* ble solgt inn som en del av tilbudet til Nye Veier i prosjektet Kristiansand–Mandal, og kan være et hjelpemiddel for å armere opp konstruksjoner med vanskelig geometri slik som tunneler og bruer. I Kristiansand–Mandal ble denne metodikken tatt i bruk på tunneler og på Tysfjordbrua som første konstruksjon hvor både analysemodeller og BIM-modeller henter geometrien sin fra samme kilde. Metodikken er presentert på en internasjonal konferanse og entreprenøren mener at dette kanskje er første gang på verdensbasis at det brukes denne type metodikk (BIM og analyser) på en slik type bru. I Kvithammar–Åsen er det svært mange tunneler og derfor nytte av å bruke denne typen analyse.

*Valideringsverktøy for BIM* ble utviklet i Kristiansand–Mandal for å kontrollere den tekniske delen av det digitale arbeidsunderlaget. Det er et verktøy for å automatisk vurdere datakvaliteten på filnivå, objektnivå og egenskapsnivå. Det innebærer data som geometri, informasjon og datastruktur, og som kan benyttes til å se/analysere trender over tid. Andre innovasjoner i det samme prosjektet er *AS-built data til innsynsmodell* som forenkler dataflyt og forbedrer visning av innmålte objekter direkte inn i en innsynsmodell og i en *app for dynamisk kvalitetssjekk av plassering av spennarmering* (BIM) som ble utviklet hos underleverandør.

*Visning av modeller i felt* (Site Vision) er en pilot hvor prosjektet Kolomoen–Arnkvern deltok. Piloten skulle teste og utvikle nytt utstyr og programvare som kan vise prosjekterte modeller ute i felt for å effektivisere befaringer. Programmet Site Vision kom i salg fra høsten 2019.

Innovasjoner innenfor prosjektstyring innebærer bruk av *VDC som er gjennomføringsmodell* i tverrfaglige prosjekter som skal forbedre samspillet mellom aktørene i prosjektet. BIM er en viktig komponent sammen med *involverende planlegging og møtemetodikk (ICE)*. Sentralt i dette er at utførende fagpersonell og beslutningstakere samles i et rom for en «sesjon», med fortløpende

prosjektering og beslutninger i sanntid. Dette står i kontrast til tradisjonelle prosjektering med avklaringsmøter og høringsrunder, hvor det ofte er lang behandlings- og svartid mellom hver enhet som skal behandle saken. Denne metodikken ble også brukt i Kvål–Melhus i kombinasjon med *metoder for arbeidsflyt (last planner) og prinsipper for selvkost og fortjeneste* og i Kvithammar–Åsen med en ny metode for å *evaluere alternative løsninger*. Kristiansand vest–Mandal øst etablerte *ISY prosjekt* som et nytt verktøy for å knytte BIM til HMS, for å synliggjøre alt av informasjon i prosjektet, som framdrift, rapportering, dokumentasjon, HMS, klima, miljø og mer. Denne innovasjonen har fått stor internasjonal oppmerksomhet. I det samme prosjektet ble det utviklet en *Prosjektportal APP* for innsamling, lagring, bearbeiding og oversikt over informasjon i og mellom alle som jobber på prosjekt. *HMS handlingsplan med KPIer* ble utviklet i Arnkvern–Moelv for å redusere personskader og bedre planlegging og produksjon med mindre feil og økt effektivitet. *Tegningsløs godkjenning og kontroll* i Vegdirektoratet i Arnkvern–Moelv og Kolomoen–Arnkvern og *digital protokollføring* med etablering av mangellister gjennom SmartDok i KS-sluttkontroller med Byggherre i Kvål–Melhus har som formål å bidra til en mer effektiv godkjennings- og kontrollprosess med mindre feil og risiko for avvik.

Innovasjoner knyttet til ‘oversikt’ innebærer informasjonsdeling, overvåkingssystemer og kartleggingssystemer. *Interaktiv deling av sjekklister* på betong ble utviklet av underleverandøren i Kristiansand–Mandal. *Flåtestyring på alle maskiner ved digital plattform* ble utviklet eller tatt i bruk i Kristiansand–Mandal og Arnkvern–Moelv for å få bedre oversikt over tomgangskjøring, drivstoffbruk og drift av maskinene. Dette er noe som i dag er en viktig del av alle moderne maskinparker. I Kristiansand–Mandal ble det utviklet et *feltkartleggingssystem* for ingeniørgeologi. Kartlegging i felt krever vanligvis mye forberedelse på forhånd og mye papir (kartbunker og notatbøker) og tid for å behandle foto og data. Det gjør også etterarbeidet med å digitalisere og samle dataene krevende. Derfor vil det nye systemet forenkle prosessen ved å utføre feltkartlegging digitalt uten papir. I samme prosjekt er det testet ut *bever mapping* som er en karleggingsløsning i tunnel, og *digital borerapport* hvor borelogg fra borerigg overføres til Blast Manager som geometrisk dokumentasjon på utført salveboring, noe som kan gi mer effektiv og bedre tilgjengelighet på boredata.

Innovasjoner innenfor automatisering innebærer i hovedsak innovasjoner som automatiserer datahåndtering. I Tvedestrand–Arendal ble *modelldata automatisert* for å effektivisere datahåndtering. I Kristiansand–Mandal ble det testet ut *automatisering av støydata* som må rapporteres inn til statsforvalter og byggherre. Dataene blir ofte forkludret av store nedbørmengder eller sterke vindkast som kan føre til støymålinger utenfor grenseverdikravene. Derfor ble det utviklet et støyrapporterings-dashboard hvor støymålinger og værmålinger vises opp mot hverandre, og rapporteringsjobben forenkles betraktelig, både i form av tid til å sette sammen rapporter, og fordi avvik i støyyverdier i de fleste tilfeller enkelt kan begrunnes. I samme prosjekt ble det også utviklet en *automatisk modellpublikasjon* som automatiserer informasjonsflyten mellom rådgiver og entreprenør slik at prosjektet hele tiden arbeider på siste utgitte datagrunnlag. Det er også utviklet en *metadafangst-applikasjon* i samme prosjekt som skal berike metadata i prosjektets informasjonsstruktur med integrert kartdata og GIS-underlag med prosjektdata. Til slutt er det i gang et arbeid på *instrumentering* i prosjektet Kvithammar–Åsen som skal gi bedre kunnskap om rystelser og kvikkleire ved sprengning. I prosjektet er det Norges geotekniske institutt (NGI) som ivaretar testing og målinger, men det er fremdeles for tidlig til å si noe om effektene.

Effektiv produksjon i prosjektene er viktig. Innovasjoner innebærer å forenkle prosessene for å finne hvilke materialer som skal brukes hvor, eksempelvis *hente armering i riktig høyde* eller finne en

raskere gjennomføringsmetode på *kontinuerlig støyp av veikant på bru* som ble gjort i prosjektet Kristiansand–Mandal. *Byggemetoden* kan også redusere arealinngrep ved å bygge tett inntil eksisterende konstruksjoner slik det ble gjort i Kolomoen–Arnkvern.

### 5.3 Oppsummering

I dette kapitlet har vi dokumentert og analysert innovasjon i åtte Nye Veier-prosjekter knyttet til rammevilkår og produkt og-/eller prosessinnovasjon. Formålet har vært å undersøke i hvilken grad det er skapt innovasjon gjennom disse prosjektene. Det er i stor grad skapt innovasjon i prosjektene med et snitt på seks innovasjoner per prosjekt<sup>8</sup>. Det er særlig på følgende områder at innovasjonsgraden gjennom de åtte prosjektene har vært stor: 1) Kontraktsformer og samarbeid, 2) konstruksjon og 3) digitalisering.

*Innovasjon i kontraktsformer og samarbeid* handler om større fundamentale endringer i sektoren og kan ikke telles opp på samme måte som produkt- og/eller prosessinnovasjoner. Det kan også sees på som drivere for innovasjon ved at det har muliggjort nye samarbeidsformer og bygd ned de tidligere siloene mellom byggherre, rådgiver og entreprenør som skaper en bedre rolleforståelse og dialog i prosjektene. Det er bred enighet blant samtlige informanter om at endringer i kontraktsformer og samarbeid er den mest gjennomgripende endringen når de blir spurt om den viktigste innovasjonen de siste fem årene. Nye Veier er den første aktøren som systematisk inngår totalentreprisekontrakter i bransjen. Samtidig har Nye Veier vært en sentral bidragsyter i å teste ut nye kontraktsformer og gjennomføringsmodeller. Dette har gitt viktige læringseffekter i bransjen både når det gjelder dialog, rolleforståelse og samarbeid i prosjektene som har bidratt til å åpne opp for mer innovasjon i bransjen.

*Innovasjon i konstruksjon* er muliggjort gjennom nye kontrakts- og samarbeidsformer, og det handler om prosjektoptimalisering og muligheter for å bygge mer kostnadseffektivt. En entreprenør mener eksempelvis at veiprofilen i prosjektet Rugtvedt–Dørdal, med smalere veibredde, åpen drenering og rensing av overvann, og minst mulig masseuttak var en radikal innovasjon fordi det var et av de første prosjektene hvor en slik forenkling ble mulig. Dette var i stor grad muliggjort fordi Nye Veier som en ny aktør omregulerte prosjektet og fikk gjennomslag for fravik i prosjektet. Slik fikk man ifølge entreprenøren et mer bærekraftig og robust veiprojekt. Andre prosjekter hvor man har økt bærekraften i prosjektet ved å optimalisere er Kvål–Melhus hvor prosjektoptimalisering har vært mulig og man har redusert kostnader og utslipp. Samtidig er det eksempler på prosjekter hvor entreprenøren ønsket at Nye Veier hadde vært mer aktive for å legge til rette for prosjektoptimalisering. De siste årene har det vært økt fokus på massebalanse og gjenbruk av masser i prosjekter

*Innovasjon gjennom digitalisering* er i hovedsak skrittvis, men bransjen har i de siste fem årene utviklet seg kraftig innenfor digitale plattformer og modellverktøy. Nye Veier har vært aktive i å stille krav til digitalisering, og samtlige informanter mener at dette har bidratt til at de har utviklet seg på digitalisering. Særlig mange innovasjoner knyttet til modeller ble utviklet i prosjektet E39 Mandal–

---

<sup>8</sup> Unntaket er prosjektet E39 Kristiansand–Mandal som hadde tilleggsverdi på innovasjon i kontrakten og til sammen har oppgitt 26 innovasjoner

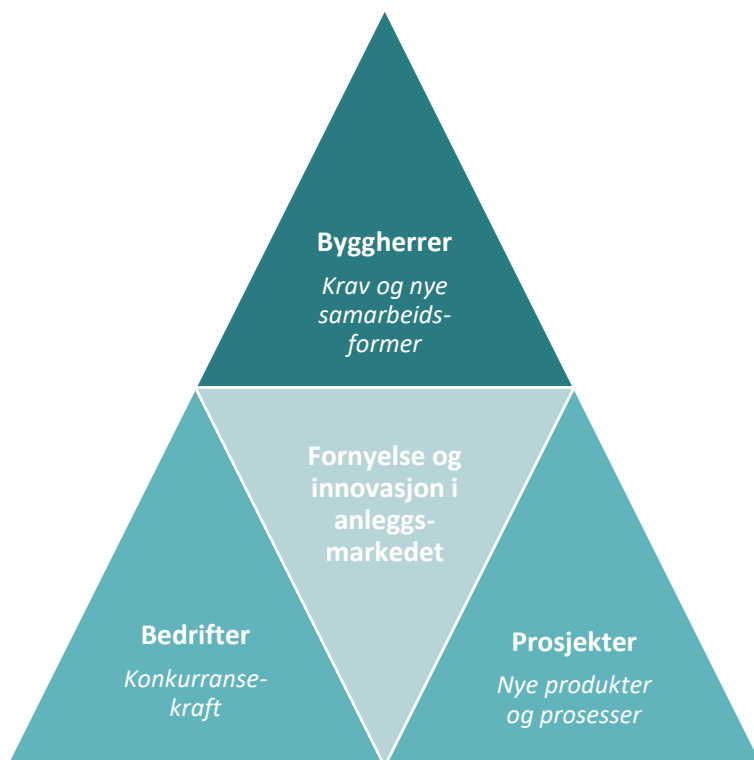
Kristiansand. Nye Veier har også satt høye krav til utvikling av en digital tvilling (AIM) til vedlikeholdsfasen, og dette ble tatt til et nytt nivå i prosjektet E6 Kvål–Melhus.

Det kan være utfordrende å vurdere hvorvidt innovasjoner er skrittvis eller radikale, det vil si hvilken grad av nyskapning eller originalitet de kan sies å representere. I følge våre informanter er de fleste innovasjonene i de åtte prosjektene skrittvis innovasjoner. Flere synes det er utfordrende å vurdere betydningen av innovasjonene i bransjen. I tillegg til områdene oppsummert ovenfor nevnte informantene noen innovasjoner som kan klassifiseres som mer radikale. Utprøving av autonom veivald er én, men dette ansees foreløpig som så umodent at det vil ta mange år før det kan tas i bruk i anleggsprosjekter. Andre innovasjoner som omtales som betydningsfulle er pelletsfyrte asfaltverk.

Regelverk, tidsramme og kostnadsramme blir av entreprenørene sett på som de største barrierene for innovasjon. Selv om det er forståelse for at det må eksistere regelverk og rammer for prosjektene mener flere at veinormalene bør bli mer funksjonsbaserte, og det bør åpnes for at entreprenør sammen med byggherre og rådgiver kan ha en større fleksibilitet til å finne bærekraftige løsninger enn det handlingsrommet som i dag finnes i veinormalene. Samtidig er det eksempler på prosjekter hvor Nye Veier har stilt for rigide krav til tids- og kostnadsramme som har ført til, sett i ettertid, dårligere og mindre bærekraftige løsninger enn det som kunne vært levert dersom rammebetingelsene hadde vært annerledes.

## 6 Effekter av innovasjon i anleggsbransjen

I dette kapitlet vil vi undersøke følgende problemstilling: *Hvilke effekter har innovasjonene i Nye Veier-prosjektene hatt i den norske anleggsbransjen?* Effekter og betydning av innovasjon kan være utfordrende å vurdere og å måle, og SSB og andre ser derfor i hovedsak på motivasjon bak innovasjon for å måle effekter. Dette kapitlet analyserer effekter på bransjenivå, på bedriftsnivå og på prosjektnivå. Disse tre nivåene spiller sammen og bidrar til fornyelse og innovasjon i anleggsbransjen.



**Figur 5 Samspill mellom tre nivåer for å oppnå fornyelse og innovasjon i anleggsbransjen**

### 6.1 Effekter på bransjenivå

Byggherrene er ansvarlig for innovasjon i rammevilkår, som også kan sees på som *drivere* for innovasjon. I dette delkapitlet vil vi analysere informantenes vurderinger av hvilke effekter innovasjon i rammevilkår har gitt i bransjen.

#### 6.1.1 Kostnadsfokus

Økt kostnadsfokus er en effekt som vi kan se hos alle aktører på alle nivåer. Dette er en effekt som har kommet både som følge av politiske mål og etableringen av Nye Veier, men også som følge av entreprenørens handlingsrom gjennom nye samarbeids- og gjennomføringsmodeller.

Flere entreprenører har inntrykk av at konkurransen mellom byggherrene har bidratt til positive endringer i bransjen, og da særlig hos Statens vegvesen. Enkelte entreprenører mener at det mest positive er at en ny aktør har utfordret etablerte byggherrer til å tenke nytt (intervju 11). Statens vegvesen selv mener at Nye Veier har bidratt til økt kostnadsfokus i veiprojekter. Samtidig har

Statens vegvesen ønsket å endre kontraktmodell som følge av for mange konflikter i egne veiprojekt<sup>9</sup>, og ved at prekvalifisering av entreprenører gjennom totalentrepriser har gitt mer presise kostnadsestimater og forståelse av oppgaven både hos byggherre og entreprenør (intervju 9). Statens vegvesen har i årene siden Nye Veier ble etablert vært gjennom tunge omorganiseringsprosesser blant annet som følge av regionreformen, og er nå etablert med en annen organisasjonsstruktur. Flere entreprenører mener at disse endringene har vært positive og at Statens vegvesen nå er fremoverlent og har et godt samarbeid med entreprenørene i sine kontrakter (intervju 3, 10).

Enkelte entreprenører mener at kostnadsfokuset fra byggherre i noen tilfeller har gått for langt. Noen forstår ikke helt enkelte av regnestykkene på besparelser som er presentert av Nye Veier, og lurer derfor på om det er sammenlignet epler med pærer for å komme frem til store besparelser (intervju 11). Andre påpeker at Nye Veier kanskje i starten har hatt en del medvind knyttet til de første prosjektene som var ferdig regulerte og hadde et helt annet kunnskapsgrunnlag enn senere prosjekter. Dermed var det enklere å dokumentere hvor mye penger man hadde spart (intervju 10). Enkelte mener at entreprenørene sitter igjen med et for lavt resultat på relativt tunge investeringer (intervju 4, 5). En informant forteller:

«Tror man kunne vært enda mer helhjertet tilrettelegger for å få gjennomslag for gode ideer. Ikke nødvendigvis kreve at en nyutvikling og evt. fravik og forenkling av regelverk hver gang skal medføre at Nye Veier får rabatt og avslag, de må ikke ha så vondt av at entreprenøren enkelte ganger tjener litt på en sånn type forenkling, eller bidrar med kroner og ører i tilfeller innovasjon konkret koster litt» (intervju 5)

Entreprenørene har alltid hatt kostnadsfokus, og samtlige informanter understreker at bransjen er drevet av inntjening. Nye kontraktsformer har gitt entreprenørene handlingsrom til å ta ut dette potensialet ved å finne kostnadseffektive løsninger som ofte også gir positive effekter for klima. Det at det er entreprenørene som har ansvar for prosjektering gjør at de har måttet tilegne seg prosjekteringskompetanse fra rådgiverbransjen. Entreprenørene legger større press på rådgiverne på å levere, og har høyere krav til effektivitet enn man hadde før kontraktene med totalentreprise. Det handler også om at man i dag prosjekterer samtidig som man bygger, noe som skaper økt tidspress (intervju 12, 13). Samtidig handler kostnadsfokuset hos entreprenør om færre innsatsvarer, færre bevegelser på anlegget, som gir lavere kostnader, mindre risiko for ulykker på anleggsplassen og mindre CO<sub>2</sub>- utslipp (intervju 10). En rådgiver forteller:

«Altså stort sett så handler det jo om penger. Uansett hvor gode løsninger eller hvor innovativ du er eller hvor mye bærekraft du klarer å dokumentere, så klarer konkurrenten din å gjøre det samme, stort sett. Så det handler om å få prosjekter så billige som mulig. Så det er jo det vi jobber veldig tett med entreprenøren på» (intervju 10).

### 6.1.2 Handlingsrom

Økt handlingsrom for byggherre, entreprenør og rådgiver er en effekt av nye kontraktsformer. Dette har gitt effekter i form av læringsprosesser, størrelse på prosjektene, og mulighet til å utfordre eksisterende forvaltning og regelverk.

Totalentrepriser har bidratt til å bygge ned de tidligere 'siloe' mellom entreprenør, rådgiver og byggherre, som har gitt en bedre forståelse og dialog i bransjen. Byggherre inviterer i større grad

---

<sup>9</sup> Se avsnitt 2.1.4. for omtale av Riksrevisjonens rapport

entreprenører og rådgivere til dialog om løsninger, noe som også har bidratt til å redusere konfliktnivået i bransjen. Informantene i Statens vegvesen mener at dialog gjennom prekvalifisering gjør at prosjektet blir mer ferdigtygd, partene får bedre kjennskap til hverandre, kostnadsestimatene blir bedre og det skapes en bedre forståelse av oppgaven (intervju 9). Store prosjekter gir også entreprenørene handlingsrom for å få til innovasjon. En forteller:

«[...] Og så ser vi at da har du på en måte større prosjekter å teste ting på, så at det har bidratt til innovasjon i bransjen, det er jeg ganske sikker på da. [...] Mens nå er det hvert fall mye mer insentiver til å komme opp med gode løsninger som gir merverdi for kunden, og sluttbruker ikke minst. [...] Å gå fra det man ofte kaller finn-fem-feil-kontrakter på hovedentrepriser til å på en måte ta ansvaret, det har vel vi mast om og opplever at det har dratt bransjen i riktig retning da» (intervju 11).

Entreprenørene mener at det å diskutere løsninger med byggherre gjennom dialog er svært viktig for å få et godt prosjekt (intervju 3, 5, 8). Særlig rådgiver og entreprenør har lært mye av hverandre og samtlige informanter er generelt fornøyde med de nye samarbeidsmodellene. De har nå en bedre forståelse av hverandres risikobilde, roller og ansvar. Flere informanter peker på dette som svært viktig, fordi det i tidligere kontrakter har vært for lite fokus fra byggherre og rådgiver på hvordan man skal legge opp et veiprojekt for å optimalisere og rasjonalisere byggeprosessen og å oppnå kostnadseffektivitet og bærekraft. De nye kontraktene har gitt en legal arena for samhandling som har vært positiv og bidratt til utvikling hos begge parter. En entreprenør forteller:

«Jeg vil påstå at i entreprenørbransjen har vi brukt de siste fem årene på masseopplæring av konsulentene i hvordan de skal tenke for rasjonell og logisk gjennomføring, bygge smart og kostnadseffektivt. Om du skal kalle det innovasjon, tja – det er jo mer en konsekvens da, av at vi har gått over til totalentrepriser og nytt form for samarbeid. Men akkurat innen det området der så er det fortsatt masse å hente» (intervju 4).

Entreprenørene opplever at en effekt av endrede rammevilkår er muligheter til å i større grad utfordre eksisterende regelverk og pålegg fra myndighetene. Én forteller at NVE, statsforvalteren og fylkeskommunen var autoriteter som det ikke gikk an å utfordre i det tidligere regimet. I dag er det enklere, også fordi rådgiver og entreprenør har et tettere samarbeid og kan være tydelige på hvilken løsning som velges og hvorfor (intervju 10). Når det gjelder fravik fra regelverket mener flere at det går i riktig retning, men de fleste entreprenørene mener fremdeles kravene er for detaljerte og rigide. Også byggherrene mener at veinormalene i noen tilfeller kan være en barriere for innovasjon og bærekraft i veiutbygging, ved at de er for statiske og for detaljerte (intervju 1, 9):

«Vi har lik agenda som Nye Veier og snakker samme språk for å gjøre korreksjoner i veinormalene som vi i fellesskap mener er bedre» (intervju 9).

Nye Veier har vært en viktig drivkraft for å teste ut nye gjennomføringsmodeller i anleggsbransjen, og har blant annet prøvd ut integrert prosjektleveranse (IPL) og å gi totalentreprenør ansvar for reguleringsplan. Det er flere som er positive til at dette er prøvd ut, og Statens vegvesen vil også vurdere å teste ut andre gjennomføringsmodeller, selv om hovedmodellen deres er totalentreprise med forhandling (intervju 9). Mange berømmer Nye Veier for å ha vært fremoverlent og testet ut nye gjennomføringsmodeller og tidlig involvering. Hovedeffekten fra IPL-kontrakten var at det ble lagt til rette for optimalisering av prosjektet, mens hovedeffekten fra prosjektene med tidlig involvering var at risikoen ble tatt ned og at prosjektets løsninger har blitt betydelig forbedret. To informanter sier:

«Det er derfor jeg mener at det innovative her er jo å legge til rette for at man kan optimalisere. Det er det som er innovasjonen, at man har skapt en kontraktsform som legger til rette for det» (intervju 6).

«Vi har skapt et bedre prosjekt, jeg tror vi har redusert risikoen betraktelig, og jeg tror vi har unngått veldig mange potensielle konflikter da, sånn prosjektet så ut i konkurransegrunnlaget i utgangspunktet. For nå har vi et helt annet prosjekt enn det det var den gangen. Så det er nytten» (intervju 12).

### 6.1.3 Bærekraft

Vektlegging av bærekraft i bransjen er fremdeles i en startsfase. Både Nye Veier og Statens vegvesen er i ferd med å etablere strategier for bærekraft og klimabudsjetter. Begge byggherrer har i dag krav om CEEQUAL-sertifisering på alle store prosjekter. Sertifisering har utviklet seg parallelt i prosjektene. Skanska fikk en slik sertifisering i Storåselva kraftverk, som var det første norske anleggsprosjektet som ble sertifisert i 2018. Deretter ble det første norske veiprojektet E16 Bagn-Bjørge gjennomført av Skanska på oppdrag fra Statens vegvesen sertifisert i 2019, mens Rugtvedt-Dørdal gjennomført av Hæhre på oppdrag fra Nye Veier ble sertifisert i 2020. Krav om denne sertifiseringen vil bidra til å øke fokus på gjenbruk av veikapital, massebalanse og energibruk i anleggsprosjekter. Statens vegvesen forteller:

«Når vi kobler på klimakrav som deler av tilleggskriteriene, da er entreprenørene mer på banen. Da er det ikke laveste pris om gjelder, vi har fått god tilbakemelding fra bransjen på bruk av tilleggskriterier for å fremme innovasjon og bærekraft» (intervju 9).

For å kunne redusere miljøbelastning og styrke sirkulærøkonomisk tankegang i bransjen, er det viktig for entreprenørene at de gis et handlingsrom til å velge klima- og kostnadsvennlige løsninger i prosjektene. Flere mener at bransjen har en vei å gå når det gjelder gjenbruk av eksisterende veikapital eller veiutstyr, unngå nedbygging av jomfruelig terreng, optimalisere masseuthenting og gjenbruke masser i prosjekt (intervju 4, 5, 8). Entreprenørene er særlig opptatt av massebalanse. Når en vei bygges må det ofte graves ut mye masse som kan gjenbrukes senere i prosjektet dersom man får til en god logistikk og utbyggingsrekkefølge i prosjektet. I tillegg har optimalisering av veilinja og hvordan veien legges i terrenget stor betydning for hvor mye som må graves. Dersom store masser må transporteres ut av prosjektet til deponi er dette både kostnads- og tidkrevende. Dersom deponiet i tillegg er lokalisert i lang avstand fra prosjektet krever dette svært mye fossilbasert transport av jord- og steinmasser. En forteller om et prosjekt hvor det ble levert godt over hundre tusen tonn masse uten deponi i linja, som innebar kostnads- og tidkrevende massetransport ut av anlegget. Derfor er det viktig å redusere antall tonn heller enn å kun ha fokus på å redusere mengde CO<sub>2</sub> per enhet (intervju 4). En annen forteller om hvordan de har jobbet med dette i et annet prosjekt:

«Men hvert fall så har vi brukt enormt mye tid og ressurser på å legge veilinja sånn at det blir minst mulig inngrep, men der du får inngrep og trenger mye stein så har vi tatt sånn at vi har det lokalt. Det reduserer transporten helt enormt» (intervju 7).

Rådgivere har tidligere hatt for lite forståelse for masse balanse i prosjektet for å unngå at masser må kjøres på eksternt deponi, og hvor høye kostnader som var forbundet med å kjøre masse ut av prosjektet, i tillegg til at massetransport gir klimagassutslipp og unødvendig graving (intervju 4). En forteller:

«Du kan jo snakke om at du skal ha maskiner som bruker lite diesel, og har lite utslipp ja, men den kanskje største påvirkningen er jo for eksempel hvor mange tonn må du flytte, kan du flytte mindre antall tonn, kan du flytte de tonna på en mer effektiv måte. Da er du virkelig inne på der vi kan gjøre mye og gjøre mest som entreprenør og byggherre i bransjen» (intervju 8)



Det er viktig med krav og handlingsrom i kontraktene for at entreprenøren skal finne bærekraftige og robuste løsninger. I mange tilfeller går kostnadsfokus og bærekraft hånd-i-hånd, men i mange tilfeller er også bærekraft og innovasjon noe som koster (intervju 2, 7, 11, 12). Eksempler på effekter av krav i kontrakt, er et prosjekt hvor byggherre satte krav til ytre miljø som krevde to fulle stillinger under hele prosjektet for å ivareta kravene. Entreprenøren tror ikke at de i utgangspunktet ville priset inn to fulle stillinger på ytre miljø i prosjektet dersom det ikke var pålagt, på grunn av kostnader og konkurranseelementet. Disse stillingene har likevel bidratt med å bedre håndtering av ytre miljø i prosjektet. Erfaringen er at de har vært høyt dedikerte personer som har bidratt med mange ideer og forbedringer knyttet til å ivareta dyreliv og natur (intervju 7).

#### 6.1.4 Digitalisering

Nye Veier har vært en viktig drivkraft for digitalisering, og det har vært særlig viktig i for å få i gang digitalisering i bransjen. En forteller at dette er utløst av krav i kontrakter og at man begynner å se nytte av digitaliseringen på en del områder nå. Kunnskapsnivået hos selskapene har utviklet seg raskt, og flere forteller at krav til digitalisering har bidratt til at de har utviklet seg mye og løftet seg fra prosjekt til prosjekt (intervju 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13). For eksempel forteller en prosjektleder om hvor skeptisk han var da det ble satt krav til tegningsløst (modellbasert) prosjekt, men at det nå ville være uaktuelt å gjøre det annerledes (intervju 7). Flere entreprenører har opplevd at det ble satt krav uten at Nye Veier alltid hadde kunnskap om hva de egentlig krevde, men at det har bidratt til å dra bransjen i riktig retning. En forteller:

«Det jeg vil si Nye Veier virkelig har bidratt med [...] hver gang vi møtte de holdt jeg på å si så var det alltid en ny D, en 3D, 4D, 5D. Det fremstod ikke klart hva D'ene skulle være, men de prøvde å sette en retning på at vi skal den veien. Så bransjen bare, ok vi aner ikke vi heller, men vi får prøve oss frem, ikke sant, og det har jo vært kjempepositivt» (intervju 11).

Nye Veier stiller fremdeles ambisiøse krav til digitalisering i prosjektene, og bransjen er mer selvgående i utviklingen. I dag er man kanskje kommet dit at dialog om nye løsninger skaper mer utvikling enn strenge krav. Digitale verktøy og arbeidsmodeller gir nesten ubegrensede muligheter for detaljering og sikrer høyere kvalitet, men det er fortsatt mye manuelt modelleringsarbeid og lite gjenbruk av modeller (intervju 13). Det er også avhengig av at folk og systemer kan ta i bruk verktøyene (intervju 12, 13). Samtidig er det en del uavklarte spørsmål og forvaltningssystemer som ikke er klart, og bruksområder hvor teknologien ikke er moden nok. En mener for eksempel at å lage bruer tegningsløst er håpløst, fordi digitale verktøy ennå ikke er gode nok (intervju 6). En forteller:

«Alle de kravene som Nye Veier har satt i prosjektet her, da var vi nødt til å utvikle en del. Det var krav til at prosjektet skulle være tegningsfritt og så vet vi at det har skjedd med varierende grad av hell, vil jeg påstå, i andre prosjekter og andre organisasjoner tidligere. [...]. Det er mer nyansert enn som så. Men jeg tror vi må plages litt for å skape en utvikling, og om tre fire år vil det ha gitt oss et løft» (intervju 6).

Flere forteller at antall timer som brukes til prosjektering ikke har gått ned med digitaliseringen, i noen tilfeller er de til og med gått opp (intervju 12, 13). En forteller for eksempel man ikke har fått ut noen umiddelbare effektiviseringsgevinster eller spart penger med økt digitalisering (intervju 13). Blant annet er det i dag et mye høyere krav til dokumentasjon og digital dokumentasjon, som driver forbruket av rådgivere og prosjektering i prosjektene. Selv om man ser nytten av digitalisering på en del områder, så har det også på mange områder ført til mer tidkrevende prosesser (intervju 6, 11, 12, 13). Samtidig er ikke forvaltningssystemene klare til å forvalte systemene som blir utviklet i prosjektene enda (intervju 3, 12). En forteller:

«På mange måter kan du jo si at digitalisering skal skape et bedre resultat og effektivisere bransjen, men på mange områder så har det nok også hatt motsatt effekt, inntil videre. Man må jo kanskje håpe at på lengre sikt så vil det gi den ønskete effekten da, men dit har man ikke kommet enda. Fortsatt store utfordringer med bruk av digitale verktøy, filformater, leveranser, krav til koding fra byggherre [...]» (intervju 12).

## 6.2 Effekter på bedriftsnivå

Innovasjon hos entreprenørene i anleggssektoren skjer hovedsakelig i prosjektene. Likevel ser vi at det har skjedd en utvikling hos entreprenørselskapene knyttet til markedsstrategier og læringssystemer internt i organisasjonen. Dette er delvis knyttet til muligheter i teknologi, men også et ønske om å være konkurransedyktige i markedet.

### 6.2.1 Markedsstrategier

De store norske entreprenørselskapene har strategier om å være fremtidsrettet og satse på innovasjon og bærekraft (intervju 7). Hovedsakelig drives innovasjon gjennom skrittvis utvikling av produkter og prosesser.

Entreprenørene har ikke nødvendigvis en hovedstrategi om å være lengst fremme med innovasjon, men de ønsker heller ikke 'sakke akterut' (intervju 5, 6). Innovasjon er til syvende og sist en svært liten del av entreprenørenes arbeid og ikke en del av deres kjernevirksomhet. De fleste er opptatt av kost/nytte og en viss edruelighet knyttet til innovasjon. Innovasjon må bidra til forbedring, økt produktivitet eller økt sikkerhet. Som regel ønsker de fleste å videreutvikle eksisterende produkter og tilpasse disse til selskapets prosesser og bruk, noe det også er flere eksempler på. Flere entreprenører mener at det heller ikke er gitt at de får økt konkurransekraft av å utvikle nye produkter eller verktøy. Bransjen er gjennomslukt, og svært gode løsninger vil som regel raskt inkluderes i byggherrenes kravspesifikasjon. En informant forteller om en konkret hendelse knyttet til dette (intervju 2). Selv om bedriften fikk en viss konkurransefordel av å ha kompetanse på innovasjonen, så er dette en såpass liten del av kontrakten at det har liten betydning. En forteller:

«Når det gjelder innovasjon er vi er opptatt av kost/nytte og edruelighet, innovasjon og utvikling må være noe som gjøre at prosessen går bedre, bidra til økt produktivitet, økt sikkerhet. Vi innoverer ikke for innovasjonens del, vi må se nytteverdi, om det er å skape en konkurransefordel, eller om det er...» (intervju 5).

Det er flere entreprenørselskaper som er langt fremme når det gjelder anleggsmaskiner. Enkelte har enten store, moderne maskinparker selv (intervju 5, 8, 11) og forteller om kontinuerlig testing og utvikling på maskinsida. De mener at dette gir dem en konkurransefordel. Noen eksempler på dette er spesialutstyr som elektrisk laster i tunnel og ny automatisert injeksjonsrigg i tunnel (intervju 5). Maskinene er nå koblet til modellene og man kan få ut detaljerte oversikter over tomgangskjøring og bruk av maskinene (intervju 8). Samtidig er mye av utviklingen på maskinsida først og fremst knyttet til bedre arbeidsmiljø og sikkerhet (intervju 2). Eksempelvis er det etablert systemer for at ansatte eksempelvis må registrere seg for å starte en maskin, og det sjekkes at man har rett opplæring til å bruke maskinen (intervju 8). Andre satsingsområder i selskapene er materialvalg og massedeponi (intervju 3, 11). Eksempelvis ønsker et selskap å produsere grønn asfalt og eller bruke karbonnanofiber som tilslag i betong, men det er utfordrende å bruke det på grunn av begrensninger i regelverket (intervju 3). Kravene til CEEQUAL gjør at de fleste selskapene har rekruttert ekspertise på dette, noe som kan bidra til å øke oppmerksomheten mot bærekraft i prosjektene i fremtiden.

Entreprenørbransjen er opptatt av lønnsomhet i sine prosjekter. Dette er drevet av risikoen i kontraktene, størrelsen på kontraktene og at marginene ofte oppleves som små. En konsekvens av dette er at innovasjoner som man raskt ser at er lønnsomme eller vil minimere skader blant ansatte, som regel vil bli gjennomført uavhengig av rammevilkår. Likevel er det ikke alle innovasjoner som gir en umiddelbar gevinst, selv om den kan bli stor på lang sikt. Da er det byggherrens ansvar å sette krav som utvikler bransjen også på disse områdene, for å oppnå viktige samfunns mål. En forteller at i noen tilfeller er det viktig at byggherrer investerer i utvikling av teknologi som kan være svært dyrt. Det gjelder særlig innovasjoner som kan bli kommersielle produkter som selges av andre leverandører (intervju 2).

### 6.2.2 Interne læringssystemer

Svak kobling mellom basisorganisasjon og prosjekt og erfaringsoverføring internt har ofte vært brukt som en forklaring på hvorfor det har vært lite innovasjon i anleggsbransjen. Den digitale utviklingen og etableringen av store totalentrepriser krever en helt annen kompetanse og organisering i entreprenørselskapene. Man har et større ansvar i disse kontraktsformene og må sette seg grundigere inn i prosjektet. Selskapene har rekruttert prosjekteringskompetanse, økt nivået på kontraktforståelse og dokumentbehandling, som en følge av totalentrepriser (intervju 11).

Entreprenørselskapene har alle rutiner for erfaringsdeling mellom prosjekter og styringssystemer for prosjektene fra start til slutt. Alle har personer som sitter sentralt i anleggsdelen av selskapet og tar videre innovasjoner som kan ha nytte på tvers av prosjektene. En entreprenør forteller at de nå innfører en ny prosjektplattform som skal tas i bruk på alle nye prosjekter. Der skal erfaringene fra prosjekter være tilgjengelig på en bedre måte, og måten man arbeider på i prosjektene blir mer standardisert enn tidligere hvor arbeidsmåten har vært mer prosjektspesifikk. Det er også en ressursgruppe med fagpersoner som reiser rundt på ulike prosjekter for å drive opplæring og ta imot nyansatte (intervju 12). En annen forteller at kjerneproduksjonen skjer med egne maskiner og mennesker i egen regi, noe som sikrer bedre flyt av erfaring internt (intervju 5). Flere forteller at grupper med spisskompetanse på BIM kommuniserer tett og jobber med erfaringsutveksling på tvers av prosjekter (intervju 4, 6). En forteller at de nylig har organisert personer med spisskompetanse som jobber med BIM, digitalisering og utvikling i en egen avdeling. Disse personene jobber operativt og er 'spydspisser' inn i prosjektene, slik at de sikrer god kunnskaps- og erfaringsoverføring. Denne avdelingen er involvert i alle tilbud og prosjekter og ivaretar alle erfaringer fra prosjektene inn i organisasjonens styringssystemer (intervju 3). Krav fra byggherre til digitalisering og innovasjon i bransjen har bidratt til økt oppmerksomhet fra entreprenørene mot kompetanseutvikling:

«Det er kanskje derfor at det som har skjedd det som har skjedd rundt det at vi har fått opprettet en egen avdeling og har fått så stort fokus, vi ser jo en egenverdi, det er den største motivatoren, men vi har de kravene» (intervju 3).

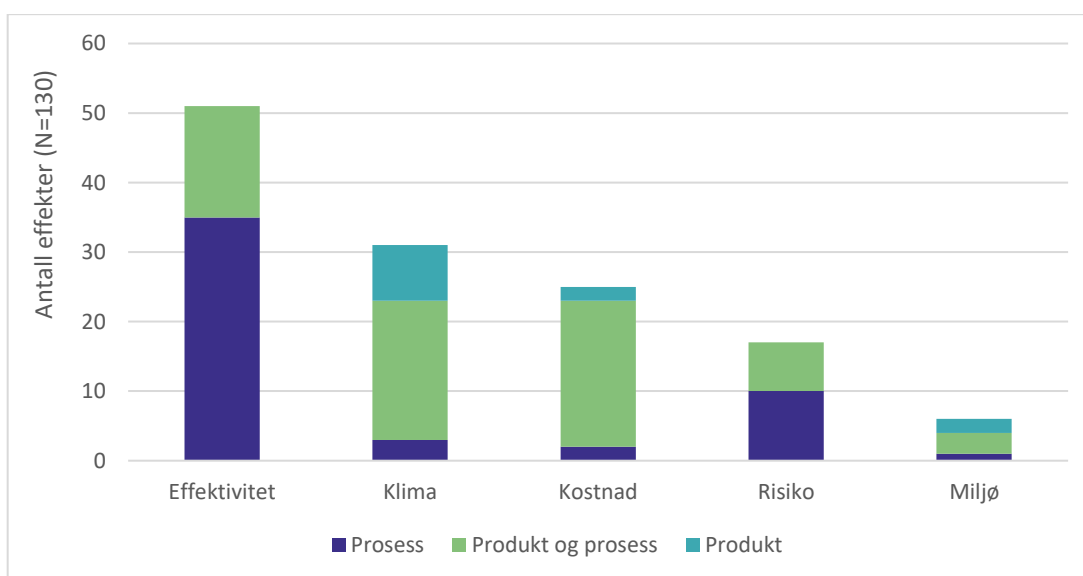
Alle forteller at all utvikling og innovasjon i selskapene skjer i prosjektene. En forteller at å utvikle nye ting tar tid og at man lærer underveis i prosjektet. Men for å ta innovasjonen videre er det viktig å få nye prosjekter for å videreføre utviklingen og det er ikke alltid mulig (intervju 2). En forteller at erfaringsdeling ikke alltid er enkelt, ofte skjer erfaringsutvekslingen gjennom folk. Da er det viktig at ikke de tre beste ansatte på innovasjon er på samme prosjekt eller i en egen avdeling. Fordi mye av kompetansen sitter i hodet på folk og ikke i databaser er det viktig å flytte på folk (intervju 5).

## 6.3 Effekter på prosjektnivå

Effekter av innovasjon på prosjektnivå vil inkludere både mer og mindre dokumenterte effekter og motivasjoner for innovasjonene. Årsaken til dette er at det ikke er alle innovasjonene som er ferdig testet eller utviklet, men de er likevel tatt i bruk i det konkrete prosjektet som oppgis. Noen innovasjoner har man ikke enda fått full effekt av. Derfor er det i tabellene nedenfor også oppgitt utfyllende informasjon om effekter.

Vi ser at de største effektene som er oppgitt på prosjektnivå i hovedsak er knyttet til effektivitet, klima, kostnad og risiko. Miljø er i hovedsak knyttet til arealinngrep og ytre miljø. Effekter vi har funnet på prosjektnivå er:

- **Effektivitet:** Mer effektive arbeidsprosesser ved bruk av færre ansatte eller tidsbesparelse. Kan også være prosesser som gir bedre kvalitet på data eller analyser.
- **Klima:** Er i hovedsak knyttet til reduserte klimagassutslipp
- **Kostnad:** Innsparing av direkte kostnader, eksempelvis som følge av mindre innkjøp av drivstoff eller materialer
- **Risiko:** Mer nøyaktige data og modeller reduserer risikoen i prosjektene
- **Miljø:** Eksempelvis arealinngrep eller tiltak for å bevare ytre miljø



**Figur 6 Oversikt over effekter fra prosjekt**

Figuren ovenfor viser at mange produkt- og prosessinnovasjoner innen konstruksjon har både klimaeffekter og kostnadseffekter. Når det gjelder prosessinnovasjoner så er det flest som har forbedret, eller har til hensikt å forbedre, effektivitet. I tillegg vil digitale verktøy ofte redusere risiko ved å gi mer presis informasjon. Nedenfor vil vi gå nærmere gjennom effektene av de ulike innovasjonene.

### 6.3.1 Produktinnovasjoner

I dette delkapittelet gis en detaljert oversikt over hvilke effekter som er rapportert fra innovasjon i produkt. En oversikt vises i tabell 8 nedenfor.

**Tabell 7 Effekter av produktinnovasjoner**

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Effekt	Utfyllende informasjon
1	Foamrox	E18 Tv.strand-Arendal	Klima	Nytt materiale som kan erstatte betong i rømningsveier. Forsøket var viktig og svært nyttig for leverandøren.
2	SiGS (Silica Green Stone)	E39 Mandal-Mandal	Klima og miljø	Kan bidra til redusert energiforbruk og mindre bruk og uttak av «jomfruelig» stein.
3	Lettbetong (Leca)	E39 Kr.sand-Mandal	Kostnad og klima	Byggemetoden krevde lettbetong, noe som ga både reduserte byggekostnader og utslippsreduksjon
4	Kitosan	E39 Kr.sand-Mandal	Miljø	Bedre vannkvalitet ut av anleggsområdet ved bruk av et naturlig nedbrytbart materiale
5	Enkeltarmerte veggelementer	E6 Kvithammar-Åsen	Kostnad og klima	Tynnere veggelementer i tunnel ga ca. 20 prosent redusert CO <sub>2</sub> -utslipp og reduserte kostnader
6	Redusert bruk av kalksement	E6 Kvithammar-Åsen	Klima	Mulighet for redusert CO <sub>2</sub> -utslipp dersom kalksement kan reduseres med andre bindemidler i grunnstabilisering.
7	Mobilt gassfyrt asfaltverk	E18 Rugtvedt-Dørdal	Klima	Redusert klimagassutslipp fra asfaltverk, lokal plassering gir redusert transport.
8	Pelletsfyrt asfaltverk	E6 Arnkvern-Moelv	Klima	Ca. 40 prosent redusert CO <sub>2</sub> -utslipp fra anleggsfasen
9	Batteridrevet lastebil	E39 Kr.sand-Mandal	Klima	Redusert CO <sub>2</sub> -utslipp ved at tomgangskjøring reduseres

Reduserte klimagassutslipp er den hyppigste og største effekten av produktinnovasjoner, med unntak av Kitosan som i hovedsak har effekt på miljøet. Når det gjelder testing og bruk av nye materialer, er motivasjonen og eventuelle effekter av disse innovasjonene i hovedsak redusert klimagassutslipp knyttet til produksjon av betong, sement eller asfalt. Samtidig er det som regel reduserte kostnader forbundet med å bruke mindre materialer og redusere tykkelse. Av disse innovasjonene er det SiGS som entreprenøren var mest usikker på, både knyttet til kvalitet og muligheter for gjenbruk i driftsfasen. Nytt og effektene av dette materialet som underlag i veien er fremdeles ikke undersøkt. Den største innovasjonen er bruk av tynnere veggelementer i tunell, som dokumentert er en stor utslagsgiver på klimagassutslipp og kostnader.

Reduserte klimagassutslipp er også en stor motivasjon og effekt knyttet til produksjonsutstyr som asfaltverk eller batteridrevet lastebil. Disse innovasjonene kan gi både redusert utslipp fra produksjon av asfalt og fra transport i anlegget. Av disse innovasjonene er det pelletsfyrt asfaltverk som er den innovasjonen som gir størst reduksjon i klimagassutslipp (40 prosent) i anleggsfasen.

### 6.3.2 Produkt- og prosessinnovasjoner

I dette delkapittelet gis en detaljert oversikt over hvilke effekter som er rapportert fra innovasjon i produkt og prosess. En oversikt vises i tabell 9 nedenfor.

**Tabell 8 Effekter av produkt- og prosessinnovasjoner**

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Effekt	Utfyllende informasjon
1	Veiprofil	E18 Rugtvedt-Dørdal	Risiko og klima	Mer robuste løsninger, effektiv gjennomføring med mindre massehåndtering og plastbruk gir redusert CO <sub>2</sub> -utslipp
2	Åpne grøfter med filtersoner	E18 Rugtvedt-Dørdal	Kostnad og miljø	Reduserte kostnader ved overvannshåndtering og miljøvennlig rensing av mikroplast
3	Standardisere brulengder	E18 Rugtvedt-Dørdal	Kostnad og effektivitet	Tids- og kostnadsbesparelser når bruene standardiseres og samme reis kan brukes
4	Tynn asfalt på veiskulder	E18 Rugtvedt-Dørdal	Kostnad og klima	Redusert materialbruk på veiskulder hvor ÅDT er tilnærmet null gir reduserte kostnader og CO <sub>2</sub> -utslipp
5	Justere brulengder	E18 Rugtvedt-Dørdal	Kostnad og klima	Brukonstruksjon redusert med mer enn 500 meter, redusert materialbruk og CO <sub>2</sub> -utslipp
6	Optimalisere kryssløsning	E39 Mandal-Mandal	Klima og miljø	Redusert arealbeslag og CO <sub>2</sub> -utslipp, økt levetid
7	20 meters vegbredde	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 9,1 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp
8	Variabelt skilt på siden av vei	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 3,5 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp
9	Svensk dimensjonering av overbygning (PMS-object).	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 12 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp
10	Flytte breddeutvidelse	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 20 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp
11	Bevare eksisterende bru	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 10 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp
12	Vei gjennom tunnel	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 5 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp
13	Mer av lokalvei gjenbrukes	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 5 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp
14	Heving av E6-linje	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 16,5 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp
15	Endre kulvert	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 12,5 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp
16	Samtidig støp kantdrager og brudekke, optimalisere bruer	E6 Kvål-Melhus	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 1,5 MNOK og CO <sub>2</sub> -utslipp

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Effekt	Utfyllende informasjon
17	Alternativ overbygning	E6 Kvithammar-Åsen	Kostnad og klima	Besparelse på ca. 8-10 MNOK og redusert CO <sub>2</sub> -utslipp ved enklere knusing og mindre svinn
18	Alternativ overbygning i tunnel	E6 Kvithammar-Åsen	Kostnad og klima	Redusert tykkelse fra 455 til 315 mm gir besparelse på ca. 2 MNOK og 8 tonn redusert CO <sub>2</sub> -utslipp per km tunnel
19	Betongbjelkebru i flere spenn	E6 Kvithammar-Åsen	Klima	Ca. 40 prosent lavere CO <sub>2</sub> -utslipp.
20	Systematisk kartlegging med drone	E18 Rugtvedt-Dørdal, E6 Arnkvern-Moelv, E39 Mandal-Mandal	Effektivitet og klima	Bedre og mer effektiv planlegging for maskinbruk og masser gir tidsbesparelse og redusert CO <sub>2</sub> -utslipp
21	Varmesøkende kameraovervåking med droner	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Tidsbesparelser ved å unngå manuell sjekk i krevende terreng av faresone ved sprenging. Kameraet har ikke fungert optimalt sommerstid
22	Elektromagnetisk sondering av undergrunn	E39 Kr.sand-Mandal, E6 Kvithammar-Åsen	Effektivitet og klima	Tidsbesparende og bedre metode for å finne beste løsning/trase i forhold til bergnivå
23	Ensidig dimbar belysning	E18 Rugtvedt-Dørdal	Effektivitet og klima	Effektivisert driftsfase når kun ett felt stenges ved ettersyn, redusert energi med LED og færre master
24	Kameradekning på strekning	E18 Rugtvedt-Dørdal, E39 Mandal-Mandal	Risiko og effektivitet	Økt sikkerhet og effektivitet når uønskede hendelser raskere identifiseres og kan forbygges
25	Tellesløyfe i vei	E18 Tv.strand-Arendal	Effektivitet	Økt kunnskap om trafikantene kan gi mer effektiv forvaltning av veien
26	Robot for formerking	E18 Tv.strand-Arendal, E6 Arnkvern-Moelv	Effektivitet og risiko	Bedre geometrisk kvalitet og redusert risiko
27	TV3 AutonomeVals	E39 Kr.sand-Mandal	Kostnad og klima	Autonome maskiner uten sjåfør kan gi reduserte kostnader og redusert utslipp
28	Sensor i betong (Maturix)	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Tidsbesparelser ved automatisk måling av temperatur og modning
29	Prefabrikerte motbjelkebroer	E18 Tv.strand-Arendal	Effektivitet og kostnad	Ga ikke de tids- og kostnadsbesparelsene man håpet på, når broer ikke må støpes på anlegg

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Effekt	Utfyllende informasjon
30	Prefabrikkert armering	E39 Kr.sand - Mandal	Effektivitet og kostnad	Når armering ikke må sveises på anlegg gir det tids- og kostnadsbesparelser
31	Mobilt sandsvalehotell	E39 Mandal-Mandal	Kostnad og miljø	Flytte hekking til et egnet område, fortsatt bygging under hekking gir kostnadsbesparelser
32	Elektronisk tenner sprengning	E18 Rugtvedt-Dørdal	Risiko	Bedre styring av sprengning reduserer risiko også når sprengstoffet fjernes

Det er til sammen 19 produkt- og prosessinnovasjoner knyttet til konstruksjon, og mange av effektene er godt dokumentert. Det er til sammen 14 av disse innovasjonene som har reduserte kostnader og klimagassutslipp som de viktigste effektene. Veiprofil i Rugtvedt-Dørdal har risiko og redusert klimagassutslipp som de viktigste effektene da valgte veiprofil gir en mer robust konstruksjon. Standardisering av brulengder i samme prosjekt gir effekter knyttet til tidsbesparelser og kostnader. I Mandal-Mandal gir konstruksjonen mindre arealbeslag og dermed effekt på klima og miljø. I Kvithammar-Åsen har betongbjelkebru i flere spenn samme kostnad, men gir et betydelig redusert klimaavtrykk. Dokumentasjon er i noen prosjekter en del av kontraktmodellen og vi ser at Kvål-Melhus som er et IPL-prosjekt, har gjort kostnadsestimater knyttet til alle endringene i valg av løsninger og konstruksjon i prosjektet. Totalt er det ifølge prosjektets estimater gjort innsparinger på 95 millioner som følge av endringer i valgte løsninger og konstruksjoner.

Når det gjelder innovasjoner knyttet til oversikt som droner og andre verktøy, er effektene fra disse i hovedsak effektivitet og redusert klimagassutslipp. Droner gir en bedre og mer effektiv planlegging av maskinbruk og masser i prosjektet, og er nå tatt i bruk i de fleste prosjekter. Elektromagnetisk sondering av grunn gjør det mulig å redusere tidkrevende og kostbare grunnundersøkelser med borerigg, samtidig som den beste traseen i forhold til klimaavtrykk blir funnet. Bruk av varmesøkende kamera ved sprengning er en innovasjon som ennå ikke har fungert optimalt og som krever bedre teknologi. Kameraet klarer for eksempel ikke å skille mellom oppvarmet vegetasjon og mennesker om sommeren.

Når det gjelder innovasjonene knyttet til veiutstyr så er økt effektivitet den største effekten, men det er også redusert klimagassutslipp og redusert risiko. Eksempelvis krever ensidig dimbar belysning mindre energi og færre master, mens kameradekning gir redusert risiko og økt sikkerhet på veien.

Innovasjonene knyttet til automatisering gir effekter knyttet til økt effektivitet (som sensor i betong), men også effekter knyttet til redusert risiko, mindre kostnad og reduserte klimagassutslipp. Robot for formerking gir høyere kvalitet på merkingen og redusert risiko for påkjørsel av personell. Autonom vals er en innovasjon som kan gi gevinster i form av reduserte kostnader og utslipp, men er foreløpig kun på prototype nivå. Entreprenøren har samarbeid med Sintef om prosjektet, som vil publisere rapporter og studier på denne innovasjonen. Autonome maskiner kan bli en radikal endring i anleggsbransjen, utfordringen er at det ikke er standardiserte ruter på et anlegg og dermed fremdeles teknologisk utfordrende å ta dette i bruk.



Innovasjoner knyttet til materialer er prefabrikking av motbjelkebruer og armering. I prosjektet Tvedestrand-Arendal var ikke erfaringene med bruk av prefabrikking gode, og innovasjonen ble ikke tatt videre i de neste prosjektene. I Kristiansand-Mandal er det ikke rapportert spesifikt om erfaringene. Mobilt sandsvalehotell har bidratt til reduserte kostnader ved at byggeprosessen ikke ble forsinket og til å ivareta ytre miljø, mens elektronisk tenner ved sprenging er i hovedsak for å ivareta sikkerhet på en god måte.

### 6.3.3 Prosessinnovasjon

I dette delkapittelet gis en detaljert oversikt over hvilke effekter som er rapportert fra innovasjon i produkt og prosess. En oversikt vises i tabell 10 nedenfor.

**Tabell 9 Effekter av prosessinnovasjoner**

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Effekt	Utfyllende informasjon
1	Fra tegning til modell	E18 Rugtvedt-Dørdal, E18 Tv.strand-Arendal	Effektivitet	Effektiv produksjon og læringseffekt
2	Modellbasert produksjon	E39 Kr.sand-Mandal, E6 Arnkvern-Moelv	Effektivitet og risiko	Tidsbesparelser (på sikt) og redusert risiko for avvik.
3	AIM	E6 Arnkvern-Moelv, E39 Mandal-Mandal	Effektivitet	Tidsbesparelser i planlegging og drift og vedlikehold
4	Coclass/AIM	E6 Kvål-Melhus	Effektivitet	Tidsbesparelser i planlegging og drift og vedlikehold
5	Koordinatboring 2.0	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet og risiko	Ca. 80 prosent tidsbesparelse og færre feilkilder
6	Parametrisk analyse og modellering (PAM)	E39 Kr.sand-Mandal, E6 Kvithammar-Åsen	Effektivitet	Smidigere og forenklet modellering
7	VeriBIM	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet og risiko	Vurdere datakvalitet og kan brukes til å analysere trender over tid
8	Site Vision, vise modeller i felt	E6 Kolomoen-Arnkvern	Effektivitet	Effektiv befaring i felt
9	AS-built data til innsynsmodell	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Forenkle dataflyt og forbedre visning av innmålte objekter
10	App for spennarmering	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Tidsbesparelse ved kvalitetssjekk på spennarmering basert på BIM. Utviklet av underleverandør
11	VDC/ICE	E18 Rugtvedt-Dørdal, E39 Mandal-Mandal, E6 Kvithammar-Åsen	Effektivitet	God og effektiv planlegging og samhandling
12	HMS handlingsplan med KPI'er.	E6 Arnkvern-Moelv	Effektivitet og risiko	Effektiv planlegging og produksjon, færre personskader og feil

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Effekt	Utfyllende informasjon
13	Prosjektportal APP	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Tidsbesparelse, bedre arbeidsflyt og kontroll
14	Innsynsløsningen ISY Prosjekt.	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet og risiko	Helhetlig prosjektstyrings- og innsynsløsning forenkler informasjonsflyt og uthenting av data. Stor internasjonal oppmerksomhet
15	Last planner, TVD, ICE	E6 Kvål-Melhus	Effektivitet og risiko	Vederlagsmodell selvkost/fortjeneste
16	Ny metode alternative løsninger	E6 Kvithammar-Åsen	Effektivitet	Målbasert evaluering, VDC-metodikk
17	Interaktiv deling av sjekklister	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Kvalitetssikkerhet på betong
18	Flåtestyring på alle maskiner	E39 Kr.sand-Mandal og E6 Arnkvern-Moelv	Kostnad	Reduserte kostnader til drivstoff og drift av maskiner
19	Feltkartleggings-system	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Tidsbesparelse ved geologiske registreringer og etterarbeid
20	Bever mapping - geologisk kartlegging i tunell	E39 Kr.sand-Mandal	Kostnad og effektivitet	Reduserte kostnader og bedre dataflyt
21	Digital borerapport	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Raskere og bedre datatilgjengelighet
22	Automatisert modelldata	E18 Tv.strand-Arendal	Effektivitet	Effektivisere datahåndtering
23	Støyovervåkning	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Bedre kvalitet og kontroll på støy, kvalitetssikring av grenseverdier
24	Automatisk modellpublikasjon	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Effektivisere informasjonsflyt rådgiver-entreprenør
25	Metadatarfangst-applikasjon	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Forenklet prosess og berikelse av metadata i SharePoint
26	Instrumentering	E6 Kvithammar-Åsen	Risiko	Bedre kunnskap om rystelser i kvikkleire ved sprengning. Kan resultere i endret regelverk.
27	Kotehøyde på armering i søyler	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Enklere å hente armering som skal brukes i en spesifikk høyde ved glid
28	Støyp veikant på bru	E39 Kr.sand-Mandal	Effektivitet	Kontinuerlig støyp på Tysfjordbrua
29	Konstruksjoner ved eksisterende vei	E6 Kolomoen-Arnkvern	Klima og miljø	Arealinngrep v. veiomlegging

Nr.	Innovasjon	Prosjekt	Effekt	Utfyllende informasjon
30	Tegningsløs godkjenning i Vegdirektoratet	E6 Arnkvern-Moelv og E6 Kolomoen-Arnkvern	Effektivitet og risiko	Mer effektiv godkjenning og redusert risiko for avvik
31	Digital protokollføring	E6 Kvål-Melhus	Effektivitet	Mer effektiv protokollføring og gjennomgang av mangellister

Samtlige prosessinnovasjoner med unntak av tre har effektivitet som en effekt eller formål. Det tilsier at prosessinnovasjoner i hovedsak handler om effektiviseringer eller forbedringer av ulike typer arbeidsprosesser i prosjektene. Effektene av prosessinnovasjoner er som regel ikke like godt dokumentert som de andre innovasjonstypene. Det er blant annet knyttet til at dette er skrittvis innovasjoner som skal forbedre arbeidsprosesser og er dermed avhengig av at de som arbeider med disse innovasjonene tar dem i bruk på en god måte.

Når det gjelder innovasjoner knyttet til modeller så er det i hovedsak effekter knyttet til effektivitet og tidsbesparelser, men også mindre risiko i form av mer detaljert prosjektering og modellering og færre feilkilder. Så er det slik at alle effektene knyttet til digitalisering ikke nødvendigvis er hentet ut enda, enkelte mener at teknologien i mange tilfeller enda ikke er god nok. Prosjektstyringsverktøy er også knyttet til digitalisering og forenkler kommunikasjon både internt i prosjektet og med eksterne prosjektpartnere. Effektene er i hovedsak økt effektivitet og at alle partene har god tilgang på oppdatert informasjon om prosjektet, som kan knyttes til redusert risiko.

Innovasjoner knyttet til oversikt handler gjerne også om forbedret effektivitet og lavere kostnader. Flåtestyring av anleggsmaskiner gir eksempelvis tilgang på informasjon om tomgangskjøring og drift av maskinene, noe som kan bidra til å redusere kostnader. På samme måte kan geologiske kartleggingsløsninger i tunnel spare entreprenøren for mer kostbare undersøkelser. Innovasjoner knyttet til automatisering handler om en mer effektiv informasjonsflyt og datahåndtering i prosjektene. Det kan også ha risikoeffekter ved bedre data om rystelser i kvikkleire ved sprengning. Innovasjoner knyttet til kontroll og gjennomføring har effekter både knyttet til effektivitet, klima, miljø og risiko.

## 6.4 Oppsummering

Innovasjon i anleggsbransjen har hatt betydelige effekter, både på bransjenivå, bedriftsnivå og prosjektnivå. Dersom vi bruker SSB sine evalueringskriterier for å se på formål med og ønskete effekter av innovasjon, så ser vi at det i hovedsak er følgende effekter som er sentrale i innovasjonsaktivitet i anleggsbransjen:

- Produksjonseffekter ved forbedret kvalitet og/eller fleksibilitet gjennom nye samarbeidsformer og digitalisering
- Produksjonseffekter ved å redusere arbeidskostnader, material eller energikostnader gjennom nye samarbeidsformer, digitalisering og nye produkter
- Samfunnseffekter ved reduserte miljømessige effekter gjennom nye samarbeidsformer, nye produkter og konstruksjonsvalg
- Samfunnseffekter ved forbedring av helse og sikkerhet for ansatte gjennom nye produkter og prosesser

- Øke markedsandeler ved at bedriftene er mer profesjonalisert og tilpasser seg nye samfunns mål gjennom organisering og satsinger i selskapet

Sammenlignet med SSBs undersøkelse (Wilhelmsen 2016) ser vi at i anleggsbransjen er bedriftene i liten grad opptatt av å gå inn i nye markeder, utvide spekter av varer og tjenester eller å søke patenter. I tillegg ser vi at de oppgir at samarbeid med offentlige myndigheter (byggherre) er svært viktig for innovasjon, i motsetning til andre foretak i privat sektor (Wilhelmsen 2016, s. 15).

På bransjenivå er endringer drevet frem fra byggherrene og har gitt fire hovedeffekter i bransjen. Det har blitt økt kostnadsfokus både som følge av endrete mål hos byggherre, men også som følge av at entreprenør har fått et totalansvar for prosjektering og bygging. Aktørene har fått økt handlingsrom både til å samhandle på tvers av organisasjonsgrenser, men en ny organisering har også gjort det mulig å utfordre etablerte aktører ved at man kan være tydelige på og begrunne løsningene i prosjektet på en god måte. I tillegg er handlingsrommet økt når størrelsen på prosjektene er økt. Det har blitt økt fokus på bærekraft i prosjektene, drevet av CEEQUAL-sertifiseringer, krav fra byggherre og større fokus på optimalisering av veilinje og masseuttak/balanse i prosjektene. Til slutt har kunnskapsnivået knyttet til digitalisering hevet seg kraftig i hele bransjen, blant annet drevet av høye ambisjoner fra Nye Veier.

På bedriftsnivå tilpasser de store entreprenørselskapene seg markedet ved å ha strategier for bærekraft og reduserte klimagassutslipp. De ulike selskapene har ulike nisjer og spesialiseringer, men de fleste ønsker ikke å være i førersetet for nyutvikling og innovasjon, fordi det som regel er for kostbart og heller ikke del av deres kjernevirksomhet. Entreprenørene organiserer interne systemer for å ivareta kunnskapen som erverves i prosjekter, og dette er også enklere med nye digitale verktøy.

Det er i prosjektene at innovasjon utvikles. Når vi teller opp effekter av innovasjon er det til sammen 130 ulike effekter (eller motivasjoner). Det er ikke alle de oppgitte innovasjonene hvor effektene er synlige enda, og det er også enkelte innovasjoner som må utvikles videre, eller som ikke har fungert optimalt. Samtidig er prosessinnovasjoner som regel gradvis utvikling hvor effektene i mindre grad er dokumentert enn de andre innovasjonstypene. De opptalte effektene er derfor et bilde av både dokumenterte og ikke-dokumenterte effekter av innovasjonene i prosjektene.

## 7 anbefalinger for veien videre

Nye Veier har som målsetting å være en utfordrer og fornyer i vei- og jernbanebygging. Selskapet har fortsatt en ambisjon om å endre anleggsbransjen. I denne delen vil vi oppsummere hva som vil være viktige fokusområder for at Nye Veier fortsatt kan bidra til å øke innovasjon og bærekraft i anleggsbransjen.

Innovasjon kan ikke kontrolleres eller drives av én aktør alene. Innovasjon skjer ved at aktører, prosesser og ressurser kobles til hverandre i prosjekter og prosesser som pågår over tid. Derfor er god samhandling mellom ulike aktører i bransjen avgjørende for at innovasjon kan utvikles, både mellom etablerte organisasjoner som bedrifter og midlertidige organisasjoner som prosjekter (Havenvid mfl. 2019). Dette har vist seg å være en helt sentral driver for økt innovasjon i bransjen, og vil også være avgjørende for å drive innovasjonsarbeidet videre i fremtiden.

Nye Veier har vært en sentral aktør og bidragsyter til innovasjon i anleggsbransjen gjennom systematisk å ta i bruk totalentreprise på alle prosjekter, teste ut nye gjennomføringsmodeller, legge til rette for forenklinger og prosjektoptimalisering, og sette høye krav til bærekraft og digitalisering. Samtlige informanter oppfatter at nye samarbeidsformer er den største innovasjonen i bransjen de siste fem årene, og en driver for økt innovasjon i bransjen. Forenklinger og optimalisering av prosjekt har dokumenterte effekter særlig knyttet til reduserte klimagassutslipp og kostnader. En ønsket effekt av digitalisering er økt effektivisering, men dette er i mindre grad dokumentert, og flere mener at det fulle potensialet ennå ikke tatt ut.

### 7.1 Gode samarbeidsprosesser

En kontrakt som ivaretar projektrisiko på en god måte, er grunnleggende for gode samarbeidsprosesser om prosjektene. Det er i prosjektene innovasjon utvikles og drives frem. Gode samarbeidsprosesser handler om å bygge ned siloene mellom ulike aktører, og om forretningsprinsipper og formelle prosesser prosjektet må gjennom.

Endringen fra byggherrestyrte enhetspriskontrakter til totalentreprise har vært et hovedgrep som har endret bransjen og gjort innovasjon og nyutvikling mulig gjennom prosjektene. Nye Veier har også gjort nybrottsarbeid på å teste ut flere typer gjennomføringsmodeller, både ved å gi entreprenør ansvar for reguleringsprosessen, men også integrert prosjektleveranse. Informantene forteller at det til tider har vært utfordrende, men også svært lærerikt å delta i gjennomføring av prosjekter med nye gjennomføringsmodeller. Derfor bør Nye Veier fortsatt teste ut nye gjennomføringsmodeller, men velge ut de 'riktige' prosjektene. Testing av nye gjennomføringsmodeller kan ha langtidseffekter knyttet til læring og bedre forståelse av hvordan man i fellesskap kan nå eksempelvis mål knyttet til utslipp, miljø eller kostnader i et anleggsprosjekt.

Det er viktig å arbeide mer med hvordan man kan tilrettelegge for bærekraftige løsninger i et prosjekt innenfor demokratiske prosesser (reguleringsplan) og eksisterende regelverk (krav i veinormalene og konkurranseregelverket). De entreprenørene som har hatt ansvaret for reguleringsplan, mener selv at det har vært verdifullt, men at uforutsigbarhet knyttet til politiske vedtak kan være kostnadsdrivende med hensyn til planlagt ressursbruk og oppstart av prosjektet. Det bør derfor arbeides mer med rammene som settes i reguleringsplan samtidig som byggherre i noen tilfeller kan ta et større ansvar for omreguleringer eller fravik.

Denne rapporten har i liten grad sett på underleverandørers rolle i prosjektene, men i enkelte prosjekter kan det være et potensiale i å knytte dem tettere inn i samarbeidsprosesser for å nå prosjektmål. For å styrke innovasjon og verdiskaping i anleggsbransjen gjennom kontrakter og gjennomføringsmodeller kan det fremover arbeides videre med:

- Totalentreprise har bidratt til økt innovasjon og bør være hovedmodell for store prosjekter.
- Nye Veier bør fortsette med å teste ut nye gjennomføringsmodeller på de riktige prosjektene, da informantene mener at dette har hatt positive effekter og at det fremdeles er gevinster å hente i bedre samarbeid knyttet til prosjektutvikling, læring og økt forståelse for å nå mål om bærekraft, kostnads- og utslippsreduksjon
- For detaljerte krav, kostnadsfokus og tidspress i kontrakter oppleves som barrierer for innovasjon. Det er viktig at risiko-, kostnadsfordeling og entreprenørens muligheter for fortjeneste ivaretas på en god måte i kontrakter

## 7.2 Digitalisering

Nye Veier har stilt høye krav til digitalisering. Dette har generelt bidratt til utvikling hos entreprenørene både i prosjektene, men også innad i selskapene som vil øke sin konkurransekraft i markedet. Når krav stilles, er det imidlertid viktig at de er velbegrunnet og at det er mulig å gå i dialog om hvordan kravene skal møtes, slik at bransjen ikke opplever urealistisk høye krav.

Digitalisering er en skrittvis utvikling av innovasjon og små forbedringer. På dette området er det fremdeles mye å hente i urealiserte gevinster og videre utvikling. Det er imidlertid viktig å være bevisst på at teknologien for enkelte oppgaver er umoden enda. Enkelte informanter mener at det i noen tilfeller er mer tungvint å utføre arbeidsprosesser digitalt fordi teknologien ikke er moden nok. Det må forventes at alle effekter av digitalisering ennå ikke er realisert. Samtidig har krav til digitalisering bidratt til at bransjen har løftet seg relativt raskt.

Det vil være viktig å stille fortsatt krav, men det bør legges en strategi knyttet til hvor gevinstene på digitalisering vil være størst de neste fem årene for å vurdere krav og satsinger. Samtidig er det viktig at enkelte utviklingsprosjekter (som digital tvilling) avklares på et strategisk nivå hos byggherrene, slik at ressursene som brukes på slike prosjekter utnyttes på best mulig måte til nytte for bransjen og samfunnet. Det er også viktig at byggherre har systemer og kapasitet til å ta imot det som utvikles i enkelte prosjekter for å kunne drive utviklingen videre i neste prosjekt. Den begrensede tidshorizonten til anleggsprosjekter og entreprenørens begrensede rammer for å drive utvikling tilsier at byggherre har et særskilt ansvar til å videreføre innovasjoner eller ideer som krever videre utvikling.

For å styrke innovasjon og verdiskaping relatert til digitalisering i bransjen kan det fremover arbeides videre med:

- Utvikle en digitaliseringsstrategi basert på bransjens nåsituasjon, muligheter og utfordringer for å fastsette fremtidige krav og satsinger til digitalisering i prosjekter
- Fortsatt stille krav om digitalisering, men digitale teknologiers modenhet bør i større grad vurderes
- Etablere FoU-prosjekter eller tilleggsværdi i kontrakt for umodne digitale teknologier
- Etablere forvaltningssystemer for å ta imot det som utvikles i enkeltprosjekter for å kunne drive utviklingen videre i neste prosjekt

### 7.3 Bærekraft

Det vil være viktig å vurdere hvordan prosjektene kan planlegges og utvikles slik at arealbeslag, bruk av utslippsdrivende materialer og uttak/flytting av masser reduseres. Samtidig bør eksisterende ressurser, veikapital og materialer utnyttes best mulig. Det er fremdeles mye å hente på optimalisering av prosjekt, massebalanse og sirkulærøkonomi i prosjektene.

Involvering av entreprenører i reguleringsfasen kan være verdifullt for å forbedre utformingen av prosjektet. Likevel kan reguleringsfasen være uforutsigbar og dermed legge bånd på entreprenørens ressurser til prosjektet. Nyttan av tidlig involvering vil sannsynligvis også variere fra prosjekt til prosjekt. Det er viktig med entreprenørkompetanse tidlig i prosjektene for å sikre optimalisering, men dersom reguleringsplanen har frihetsgrader kan dette til en viss grad ivaretas selv om prosjektet er ferdig regulert når entreprenøren velges.

De mest bærekraftige løsningene er de som har minimalisert uttak av masse og kan gjenbruke deler av eksisterende vei. Det er på dette området entreprenørene mener at bransjen har mest å oppnå, samtidig som det er her man kan iverksette tiltak som har størst effekt på bærekraft. Det er imidlertid barrierer i regelverket eksempelvis knyttet til gjenbruk av veikapital og masse som må avklares på et overordnet nivå. Samtidig er det viktig å understreke at bærekraft og økonomi ofte går hånd i hånd, men ikke alltid. Økt bærekraft og innovasjon kan også være kostnadsdrivende og det er derfor viktig å spesifisere mål på bærekraft som ikke nødvendigvis bare er knyttet til CO<sub>2</sub>-utslipp.

For å styrke bærekraft og verdiskaping i bransjen kan det fremover arbeides videre med:

- Entreprenørkompetanse i reguleringsplan for å sikre optimalisering, massebalanse og gjenbruk av veikapital. Flere frihetsgrader i reguleringsplan kan også være viktig for å ivareta dette
- Implementering av nye, mer bærekraftige materialer i veiprojekter er ofte forbundet med høy risiko til levetid og funksjonalitet, og byggherre må ta hele risikoen når materialer ikke er godt nok utprøvd
- Legge til rette for løsninger som bidrar til redusert uttak av masse, bruk av lokal stein og gjenbruk av veikapital i kontrakter
- Balansere hensynet til kostnadsreduksjon og tidsrammer i prosjekt med hensynet til bærekraftige løsninger. Stramme tids- og kostnadsrammer gir færre og ofte dårligere bærekraftige løsninger

### 7.4 System og midler til innovasjon

Entreprenørene har i liten grad midler til å utvikle innovasjon utenfor prosjektene. Samtidig er innovasjoner i bransjen er i hovedsak trinnvise.

For å drive frem innovasjon kan det være viktig at byggherre setter av økonomiske midler for å nå spesifiserte mål, enten som tillegg i det enkelte vegprosjekt eller som et FoU-prosjekt for mer radikale innovasjoner. Et sterkt kostnadsfokus eller tidspress kan begrense innovasjon i prosjekter.

Fordi mange av innovasjonene er trinnvise og ikke nødvendigvis ferdig utviklet når prosjektet tar slutt, er det viktig at byggherrene har et system for å ivareta de innovasjonene som utvikles i prosjektet. På den måten kan det tas videre til neste prosjekt på en god måte.

For å styrke innovasjon og verdiskaping gjennom utvikling av systemer og midler til innovasjon i næringen kan det fremover arbeides videre med:

- Utvikle systemer for å ivareta innovasjon ved å tilrettelegge for videreutvikling av påbegynte innovasjoner i etterfølgende prosjekter, slik at entreprenørenes muligheter for fortjeneste fra innovasjoner økes
- Opprette FoU-prosjekter og/eller samarbeide for å øke andelen FoU-utlysninger for å utvikle radikale innovasjoner, som eksempelvis umodne digitale teknologier eller nye bærekraftige materialer

## 7.5 Fortsatt utfordre regelverket

Dagens regelverk er ikke nødvendigvis tilpasset til utvikling av innovasjon eller økt bærekraft, og kan i noen tilfeller være for statisk. Det er viktig med gode og faglig funderte rammer, og mange mener regelverket også har flere fordeler. Spørsmålet er i hvor stor grad det hindrer økt bærekraft og innovasjon i prosjekter eller ikke, og hvorvidt det er unødig detaljert.

Rapporten viser flere eksempler på initiativer knyttet til å bygge konstruksjoner med mindre betong som er like robuste som tidligere konstruksjoner, eller bruk av 'grønn' asfalt. Det virker som at regelverket ikke ivaretar slike innovasjoner på en god måte enda. Det er viktig å fortsatt utfordre veinormaler og regelverk dersom man ser at det er unødig detaljert, komplisert eller til hinder for innovasjon. Det har vært utenfor dette prosjektets rammer å se nærmere på hvordan regelverket er utformet og praktisert i våre naboland, men dette kan være et viktig tema for videre arbeid.

For å styrke innovasjon og verdiskaping gjennom å utfordre eksisterende regelverk (håndbøker og vegnormaler) kan det arbeides videre med:

- Vurdere endringer slik at prosessen med fraviksknader i mindre grad oppfattes som tung, uforutsigbar og lite effektiv. Det er et ønske at byggherrer i større grad kan gå i dialog med myndigheter i forkant av konkurranser og påta seg risiko relatert til godkjenning av fravik
- Utfordre veinormaler og håndbøker til å inkludere flere funksjonsbaserte krav for sikre utvikling og implementering av flere bærekraftige løsninger i bransjen
- Påta seg risiko ved omregulering for å sikre flere bærekraftige løsninger, spesielt relatert til innovasjon i prosjektoptimalisering og massebalanse



## 8 Referanser

### Litteratur

- Bråthen S, M Laingen, P Torgersen, MK Woldseth (2020). Samspillsprosjekter i bygg- og anleggsbransjen. Concept rapport nr. 61.
- Bygballe LE, G Grimsby, BE Engebretsen, T Reve (2019). En verdiskapende bygg-, anlegg- og eiendomsnæring (BAE): Oppdatering 2019. Forskningsrapport BI. Nr. 2/2019.
- De Vries H, V Bekkers, L Tummers (2016). Innovation in the public sector: A systematic review and future research agenda. *Public administration*, 94(1), 146-166.
- Doran J, G Ryan (2012). Regulation and firm perception, Eco innovation and firm performance. *European Journal of Innovation Management*. Vol. 15, no 4, pp.421-441
- Dubois A, LE Gadde (2002). The construction industry as a loosely coupled system: implications for productivity and innovation, *Construction Management & Economics*, 20 (7), 621-631. DOI: 10.1080/01446190210163543
- EU-kommisjonen (2012). Connecting smart and sustainable growth through smart specialization. A practical guide for ERDF Managing Authorities. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- Fuglsang L (2010) Bricolage and invisible innovation in public service innovation. *Journal of Innovation Economics*, 5: 67–87.
- Gambatese JA, M Hallowell (2011). Enabling and measuring innovation in the construction industry, *Construction Management and Economics*, 29:6, 553-567. DOI: 10.1080/01446193.2011.570357
- Ghisetti K, C Rennings (2014). Environmental innovations and profitability: how does it pay to be green? An empirical analysis of the German Innovation survey. *J. Clean prod.* 75, 106-117
- Gunday G, G Ulusoy, K Kilic, L Alpkan (2011). Effects of innovation types on firm performance. *International Journal of production economics*, 133(2), 662-676.
- Havenvid MI, Å Linné, LE Bygballe, C Harty (2019). The connectivity of innovation in the construction industry. Routledge, London and New York.
- Hojnik J, M Ruzzier, TS Manolova (2018). Internationalization and economic performance: The mediating role of eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*, 171, 1312-1323.
- Horbach J (2008). Determinants of environmental innovations – new evidence from German panel data sources. *Res. Policy* 37, 163-173
- Kemp R, T Foxon (2007). Typology of eco-innovation. Project paper: measuring eco-innovation.
- Koch P, J Hauknes (2005). [On Innovation in the Public Sector](#). Public Report D20: NIFU, STEP.
- Kvålshaugen R, A Swärd, P Djupvik-Flaa, S. Stenberg, U Virgenes (2021). Gjentakende samarbeid i utbyggingsprosjekter: Skaper det verdi og i så fall hvilke verdier og hvordan? Handelshøyskolen BI, Senter for byggenæringen. 29.1.2021.
- Labonnote N, A Bryhni, TC Lech (2021). Digital samhandling og datadeling i bygge-, anleggs, og eiendomsnæringen. SINTEF Rapport 2021:00373.
- OECD/Eurostat (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation, 4th Edition, The measurement of scientific, technological and innovation activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

- OECD/Eurostat (2005). Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data, 3th Edition, The measurement of scientific and technological activities, OECD Publications, Paris.
- Rønning R (2021). Innovasjon i offentlig sektor. Innover eller bli innover. Universitetsforlaget.
- Schumpeter JA (1942) Capitalism, Socialism and Democracy. New York. Harper
- Schumpeter J (1934) The Theory of Economic Development. Harvard University Press.
- Welde M (2020). [Lykkes Nye Veier med å redusere utbyggingskostnaden i sine prosjekter?](#)  
Concept arbeidsrapport 2020-7.
- Wilhelmsen L (2016). [Innovasjon i norsk næringsliv 2012-2014](#). Rapport 2016/18.  
Oslo/Kongsvinger, Statistisk sentralbyrå
- Wilhelmsen L (2011). [Innovasjon i norsk næringsliv 2006-2008](#). Rapport 32/2011.  
Oslo/Kongsvinger, Statistisk sentralbyrå
- Windrum P (2008). Innovation and entrepreneurship in public services. *Innovation in public sector services: Entrepreneurship, creativity and management*, 3-20.

### Dokumenter og rapporter

- Arbeidstilsynet (2020). Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg: Ulykker i bygg og anlegg – Rapport 2020. Nr. 2 2020.
- Bentzrød, SB (2020). [Slik sparer Statens vegvesen titusener for hver meter vei de bygger](#).  
Aftenposten 4.12.2020. [Tilgang 5.1.2022].
- BNL (Byggenæringens Landsforening) (2020). [Digitalt veikart 2.0. En anbefaling til ledere i byggenæringen](#).
- Meld. St. 20 (2020-2021). Nasjonal transportplan 2022-2033. Samferdselsdepartementet.
- Meld. St. 30 (2019-2020). En innovativ offentlig sektor — Kultur, ledelse og kompetanse.  
Kommunal- og moderniseringsdepartementet.
- Meld. St. 22 (2018-2019). Smartere innkjøp – effektive og profesjonelle offentlige anskaffelser.  
Nærings- og fiskeridepartementet.
- Meld. St. 25 (2014-2015). På rett vei. Reformen i veisektoren. Samferdselsdepartementet.
- Menon Economics. (2016). Utredning om insentiver/risikoavlastning for innovative offentlige anskaffelser. Menon-publikasjon nr. 2016/12.
- Miljødirektoratet, Direktoratet for mineralforvaltning, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat, Statsforvalteren i Oslo og Viken, Bærum kommune, Statens vegvesen, Kystverket, Bane Nor og Nye Veier (2021). [Tverrsektorielt prosjekt om disponering av jord og stein som ikke er forurenset](#). Rapport M-2074-2021.
- Miljødirektoratet (2020) [Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030 \(miljodirektoratet.no\)](#)
- Nye Veier (2020). [Årsrapport](#).
- Oslo Economics (2020). Virkninger av store offentlige kontrakter. Rapport 2020-21. Utarbeidet for Nærings- og fiskeridepartementet, april 2020.
- Oslo Economics (2015). Entreprisereform og effektivitet i vegprosjekter. Rapport 2015-23. Utarbeidet for Veidekke ASA, august 2015.

Riksrevisjonen (2020). Revisjonsrapport om årsaker til konflikter mellom byggherre og entreprenør i vegutbyggingsprosjekter. Mottaker: Samferdselsdepartementet.

Samferdselsdepartementet (2022). Statsbudsjettet 2022 – tildelingsbrev til Statens vegvesen. 5. januar 2022.

Samferdselsdepartementet (2021). [Handlingsplan for fossilfrie anleggsplasser innen transportsektoren](#). 01/2021.

Sintef (2021). Veikart for grønn anleggsektor.

SSB (2021). Innovasjon i næringslivet. Oppdatert 4. oktober 2021.

## 9 Vedlegg

I alle intervjuguidene hadde vi følgende innledning så det skulle være tydelig for informanten hvordan vi definerer innovasjon i prosjektet.

### Hva forstår vi med innovasjon?

*En innovasjon er et nytt eller forbedret produkt eller prosess (eller en kombinasjon av disse) som er vesentlig forskjellig fra organisasjonens tidligere produkter eller prosesser, og som har blitt gjort tilgjengelig for potensielle brukere (produkt) eller er tatt i bruk av organisasjonen (prosess) (hentet fra Oslomanualen, 2018).*

## Intervjuguide Nye Veier

### Innledning

- Kan du si litt om Nye Veier og samfunnsoppdraget?
- Kan du si litt om hvordan Nye Veier jobber for å tilrettelegge for innovasjon, verdiskaping og bærekraft innenfor næringen?
- Hvordan er samhandlingen mellom Nye Veier og andre etater/aktører i sektoren når det gjelder å tilrettelegge for innovasjon og bærekraft innenfor næringen (med virkemiddelapparatet, politiske myndigheter, lovgivende myndigheter, brukere etc)?
- Oppfatter du at Nye Veier har vært en endringsagent i forhold til å legge til rette for innovasjon, nytenkning og bærekraft i anleggsmarkedet? Hvordan?

### Barrierer og virkemidler for innovasjon

- Hva er viktig for å fremme innovasjon i anleggsnæringen?
- Hva er barrierer for innovasjon i næringen?
- Hvordan fremmer/hemmer anbudsprosessene innovasjon? Hvilke anbudsformer bruker dere (innovative innkjøp, vanlig innkjøp etc)?
- Hvordan bruker dere offentlige innkjøp/anbudsprosesser som virkemiddel for å stimulere og legge til rette for innovasjon? Hvordan beskrives behovene som skal løses i de store veganbudene (som behov, funksjoner eller ønskede løsninger)?
- Hvordan fremmer/hemmer det norske regelverket innovasjon innen transportsektoren?
- Hvilket handlingsrom har dere som offentlig kjøper/kunde til å fremme innovasjon innenfor næringen? Hva er de viktigste virkemidlene dere kan bruke?
- På hvilken måte tror dere samspillskontrakter og andre typer innovative innkjøpsordninger påvirker innovasjon?
- Hvordan bruker Nye Veier andre virkemidler (FoU-støtte, samarbeid med inkubatorer, bruk av standarder) for å fremme innovasjon blant leverandørene?
- Hvordan legger Nye Veier til rette for at SMB-er, start-ups og bedrifter uten referanseprosjekter kan bli leverandører?
- Har Nye Veier fokus på å utvikle norske leverandørers konkurranseevne på det globale infrastruktur/transportmarkedet? Hvordan?
- Kan økt bruk/utvikling av standarder bidra til å fremme innovasjon i leverandørsektoren? Hvordan, eksempler?

- Hvordan legger Nye Veier det til rette for økt bruk av digitale teknologier, etterspørsel etter nullutslippsløsninger i sine anbud (i dialog med industrien, anbudsdokumenter etc.)

### Kontrakter i planlegging og bygging

- Hvor store er anbudene deres? Er de store i norsk og internasjonal sammenheng?
- Hva er de viktigste driverne i vegprosjektene for dere som kunde (innovasjon, gjennomføring i henhold til planlagt tid/kostnad, risikofordeling etc.?)
- Hvordan er kontraktstrategien til Nye Veier? Kan du si noe om vurderingene rundt bruk av ulike typer kontraktstrategier?
- Hva har dere foreløpig lært av å bruke samspillskontrakter i veiprojekter?
- Hva er fordelene og hva er ulempene? Fungerer samspillskontrakter bedre i noen prosjekter enn andre, eksempler?
- Hva slags tilbakemeldinger har dere fått av entreprenører og rådgivere?
- Hvordan bidrar dere som sluttkunde til å stimulere til innovasjon i deres prosjekter?
- Hvordan bidrar dere som sluttkunde til å sikre implementering og eventuell spredning av innovasjoner i deres prosjekter?
- Har interkommunalt plansamarbeid eller andre måter å samarbeide med lokale myndigheter på i planfasen påvirket NVs samspill med markedet? Gjort det enklere/vanskeligere?

### Leveransemodeller (modeller for gjennomføring av store vegprosjekter)

- Hvilke *leveransestrategier* bruker Nye Veier? Arbeider dere sammen med entreprenører og underleverandører i selve gjennomføringen av anbudet? Hvilken rolle har dere som kunde/byggherre i gjennomføring av vegprosjektet?
- Er dere opptatt av å bidra til å utvikle nye eller forbedrede *leveransemodeller for store veiprojekter*?
- Hva er de viktigste faktorene for lyktes med en suksessfull gjennomføring/leveranse av store vegprosjekter? (front-end planleggingsfase, gjennomføringsfase)
- Hvilke tiltak er viktig å iverksette for å lykkes i gjennomføring av prosjektet?
- Hvordan organiseres og ledes gjennomføringen av et stort vegprosjekt av dere som offentlig byggherre/kunde? (etablering av offentlig byggherre-entreprenør leder team, utvikling av rutiner, praksiser, samarbeidende adferd, etablering av ferdigheter for å koordinere design og integrering av komponenter/deler i et komplekst system?)
- Legger dere som sluttkunde føringer for samarbeid og risikodeling mellom dere og entreprenører/underleverandører eller mellom entreprenører og deres underleverandører?

### Effekter fra innovasjon

- Kan du gi noen eksempler på type innovasjon som Nye Veier har bidratt til? Er det en målsetting å bidra til innovasjon i alle prosjekter? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Hvilken effekt tror du disse innovasjonene har hatt i samfunnet? Hvordan mener du at de har bidratt til økt bærekraft - og da særlig de sosiale og miljømessige dimensjonene?
- Hva mener du er de viktigste effektene fra de innovasjonene som NV har bidratt til?

## Prosjektspesifikk intervjuguide totalentreprenør

### Virkemidler og rammevilkår

- Kan du si noe om hvordan dere jobber med innovasjon og bærekraft?
- Hvordan er sikrer dere læring og videreføring av innovasjoner fra prosjektene internt i egen organisasjon?
- Hvilke typer innovasjon har vært viktigst i bransjen de siste fem årene?
- Hva er de viktigste virkemidlene offentlige aktører kan bruke for å skape innovasjon i markedet for veiplanlegging og utbygging?
- Kan du si litt om deres kontraktstrategi og fokus på innovasjon og bærekraft i oppdraget til Nye Veier? Hvordan har dere i dialog med Nye Veier opplevd fokus på dette?
- Hvordan påvirker føringer fra planprosessen deres mulighet for innovasjon?
- Hva er de viktigste driverne og barrierene for innovasjon (i gjennomføring av prosjekter)? Og hvordan har Nye Veier bidratt til å fremme eller hemme innovasjon (i gjennomføringen)?
- Hvordan tror du innovasjon i bransjen kan bidra til de tre bærekraftdimensjonene:
  - Miljømessig bærekraft, eksempelvis utslipp og miljø?
  - Økonomisk bærekraft, eksempelvis effektivitet og besparelser i prosjekt?
  - Sosial bærekraft, eksempelvis samarbeid, sikkerhet og legge til rette for sysselsetting/lærlinger?

### Innovasjon i det aktuelle prosjektet

Vi har fått informasjon fra Nye Veier om innovasjoner i prosjektet. Nå ønsker vi å gå gjennom lista med deg så du kan si litt om hver innovasjon:

1. Hva består innovasjonen i sammenlignet med før-situasjon, og hva var prosessen for utviklingen av innovasjonen?
2. Hva er hovedeffektene av innovasjonen, og er den tatt i bruk videre?
3. Var innovasjonen et krav i anbudet?
4. I hvilken grad er innovasjonen ny i selskapet, ny i markedet eller ny i verden?
5. I hvilken grad har innovasjonen potensiale til å radikalt endre markedet og selskapets konkurransekraft?
6. Er det noen innovasjoner som mangler i oversikten? Hva med underleverandører? Rådgivere?

Er det noe annet du har lyst til å legge til generelt som kan hjelpe byggherre i å øke innovasjon og bærekraft i bransjen?

## Prosjektspesifikk intervjuguide rådgiver

### Virkemidler og rammevilkår

- Hvordan kan dere bidra til innovasjon og bærekraft i prosjektet?
- Hvordan jobber dere med innovasjon internt i bedriften?
- Hvilke typer innovasjon har vært viktigst i bransjen og innen rådgiversektoren de siste fem årene?
- Hva er de viktigste virkemidlene offentlige aktører kan bruke for å skape innovasjon i markedet for veiplanlegging og utbygging?

- Kan du si litt om innovasjon og bærekraft i de store veiprojektene dere deltar i? Hvordan har dere opplevd fokus på dette?
- Hvordan opplever dere at et tettere samarbeid med entreprenør (som følge av nye kontraktstyper) har bidratt til å legge til rette for nytenkning og innovasjon?
- Hva er erfaringene deres med tidlig involvering i prosjekter? Gir det større mulighet for innovasjon, bærekraft og optimalisering?
- Hva tenker dere om fordeling av bonus? Er det noen konflikt mellom prismodellene hos rådgiver versus entreprenør?
- Hva er de viktigste driverne og barrierene for innovasjon?
- Har anleggsnæringen endret seg ved at Nye Veier ble etablert? Hvordan?

### **Innovasjoner**

- Hva har vært de viktigste innovasjonene i de spesifikke prosjektene? Og hva var den viktigste driveren for innovasjonene?
- Hvordan jobbet dere med modeller og digitalisering i disse prosjektene?
- Er det noen av disse innovasjonene som har vært radikale i bransjen markedet? Hvordan?
- Hvordan jobber dere med optimalisering av prosjekter (eks. massebalanse, konstruksjoner etc). Hvordan opplever dere prosessene med å søke fravik fra veinormalene?
- Hvordan opplever dere mulighetene til gjenbruk av eksisterende veikapital innenfor dagens regelverk?

Er det noe annet du har lyst til å legge til generelt som kan hjelpe byggherre i å øke innovasjon og bærekraft i bransjen?

## **Intervjuguide Statens vegvesen**

### **Innledning**

- Kan dere si litt om Statens vegvesen og samfunnsoppdraget?
- Hvordan jobber Statens vegvesen for å tilrettelegge for innovasjon, verdiskaping og bærekraft innenfor anleggsnæringen? Hva er de viktigste virkemidlene?
- Hvordan er samhandlingen mellom Statens vegvesen og andre etater/aktører i sektoren når det gjelder å tilrettelegge for innovasjon og bærekraft innenfor næringen (med virkemiddelapparatet, politiske myndigheter, lovgivende myndigheter, brukere etc)?
- Hva er de viktigste driverne og barrierene for innovasjon i anleggsmarkedet?
- Hva er de viktigste virkemidlene dere som byggherre disponerer for å fremme innovasjon?
- Hvilken effekt har etableringen av nye offentlige byggherrer (Nye Veier, BaneNor) hatt for innovasjon, digitalisering og bærekraft i næringen?

### **Effekter fra innovasjon**

- Kan du gi noen eksempler på type innovasjon som Statens vegvesen har bidratt til/hatt særlig fokus på? Er det en målsetting å bidra til innovasjon i alle prosjekter? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Hvilken effekt tror du disse innovasjonene har hatt i samfunnet? Hvordan mener du at de har bidratt til økt bærekraft - og da særlig de sosiale og miljømessige dimensjonene?

### **Regelverk og veinormaler**

- Hvordan skjer arbeidet med å utvikle veinormalene?
- Hvordan kan veinormalene utvikles for å støtte opp under innovasjon og bærekraft?
- Bør veinormalene i større grad utvikles mot funksjonskrav heller enn detaljerte krav?
- Hvordan fungerer systemet for å søke fravik? Kan prosessene digitaliseres i større grad?
- Hvordan kan veinormalene støtte opp under nye løsninger, prosjektoptimalisering og gjenbruk av eksisterende veikapital?

### Kontrakter

- Hva er de viktigste målene i veiprojektene for byggherre (innovasjon, miljø, gjennomføring i henhold til planlagt tid/kostnad, risikofordeling etc.)?
- Hvilke kontrakter brukes på store anleggsprosjekter i Statens vegvesen i dag?
- Hvilke erfaringer har dere med ulike typer kontrakter? Tidlig involvering av entreprenør?
- Hvilken betydning har endret samarbeid mellom byggherre, entreprenør og rådgiver for innovasjon og optimalisering av prosjektene?
- Hva slags tilbakemeldinger har dere fått av entreprenører og rådgivere?
- Hvordan er miljøkrav og krav til digitalisering i anleggsprosjektene deres?
- Har dere andre krav til innovasjon/bærekraft?

### Andre virkemidler

- Har vegvesenet sett på nye måter å legge til rette for lokaldemokratisk behandling av reguleringsplan (interkommunalt plansamarbeid e.l.), og hva har evt. vært effektene?
- Hvordan bruker Statens vegvesen andre virkemidler (FoU-støtte, samarbeid med inkubatorer, bruk av standarder) for å fremme innovasjon blant leverandørene?
- Har Statens vegvesen fokus på å utvikle norske leverandørers konkurransevne på det globale infrastruktur/transportmarkedet? Hvordan?
- Hvordan bidrar dere som byggherre til å sikre implementering og eventuell spredning av innovasjoner som er utviklet i deres prosjekter?

## Intervjuguide øvrige entreprenører

### Virkemidler og rammevilkår

- Kan du si noe om hvordan dere jobber med innovasjon og bærekraft?
- Hvordan er systemene for læring og videreføring av innovasjoner fra prosjektene i deres egen organisasjon?
- Hvilke typer innovasjon har vært viktigst i bransjen de siste fem årene?
- Hva er de viktigste virkemidlene offentlige aktører kan bruke for å skape innovasjon i markedet for veiplanlegging og utbygging?
- Kan du si litt om deres kontraktstrategi og fokus på innovasjon og bærekraft i de store oppdragene deres? Hvordan har dere i dialog med byggherre opplevd fokus på dette?
- Opplever du at endringer i samarbeid mellom entreprenør, rådgivere og byggherre (som følge av nye kontraktstyper) har bidratt til å legge til rette for nytenkning og innovasjon?
- Hva er erfaringene deres med tidlig involvering i prosjekter? Gir det større mulighet for innovasjon, bærekraft og optimalisering av prosjektet?
- Hva er de viktigste driverne og barrierene for innovasjon? Hvordan bidrar byggherre til å fremme eller hemme innovasjon (i gjennomføringen)?



- Hva tror du er effektene av innovasjon i bransjen knyttet til:
  - Miljømessig bærekraft, eksempelvis utslipp og miljø?
  - Økonomisk bærekraft, eksempelvis effektivitet og besparelser i prosjekt?
  - Sosial bærekraft, eksempelvis samarbeid og sikkerhet?
- Har dere levert inn tilbud på Nye Veier sine anbud/prosjekter? Hvis ja – hva er årsaken til at dere ikke vant anbudet? Hvis nei, hva er årsaken til at dere ikke har levert inn tilbud på Nye Veier sine prosjekter?
- Opplever du at næringen har endret seg ved at Nye Veier ble etablert? Hvordan?

### **Innovasjoner**

- Kan du gi noen eksempler på innovasjoner fra noen store oppdrag de siste fem årene?
- Er det noen av disse innovasjonene som har vært radikale i bransjen markedet? Hvordan?
- Når startet dere med heldigitale (tegningløse) prosjekter?
- Hvordan jobber dere med optimalisering av prosjekter (eks. massebalanse, konstruksjoner etc). Hvordan opplever dere prosessene med å søke fravik fra veinormalene?
- Hvordan opplever du mulighetene til gjenbruk av eksisterende veikapital innenfor dagens regelverk?
- I hvilken grad tror du innovasjon kan øke selskapets konkurransekraft?

Er det noe annet du har lyst til å legge til generelt som kan hjelpe byggherre i å øke innovasjon og bærekraft i bransjen?

