



Nyttekostnadsanalyse av skadeforebyggende tiltak



Nyttekostnadsanalyse av skadeforebyggende tiltak

Alena Erke

Rune Elvik

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-0835-4 Papirversjon

ISBN 978-82-0836-1 Elektronisk versjon

Oslo, desember 2007

Tittel: Nyttekostnadsanalyse av skadeforebyggende tiltak

Forfatter(e): Alena Erke; Rune Elvik

TØI rapport 933/2007

Oslo, 2007-12

176 sider

ISBN 978-82-480-0835-4 Papirversjon

ISBN 978-82-480-0836-1 Elektronisk versjon

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde:

Finansnæringens hovedorganisasjon

Prosjekt: 3305 Nytte-/kostnadsanalyse av skadeforebyggende tiltak

Prosjektleder: Rune Elvik

Kvalitetsansvarlig: Michael Sørensen

Emneord:

Skadeforebygging; Personskader; Nyttekostnadsanalyse; Vegtrafikkulykker; Naturskader; Hoftebrudd; Forgiftingning

Sammendrag:

Rapporten presenterer eksempler på skadeforebyggende tiltak som er samfunnsøkonomisk lønnsomme på ulike skadeområder:

Vegtrafikkulykker, arbeidsulykker og yrkesskader, naturskader, brann, skader blant eldre, fritidsulykker og forgiftninger. Det diskuteres i hvilken grad samfunnets innsats for å forebygge skader er tilstrekkelig omfattende og om de mest effektive skadeforebyggende tiltak blir benyttet. Dagens bruk av skadeforebyggende tiltak bygger ikke strengt på nyttekostnadsanalyser. Analysene av tiltak som er presentert i denne rapporten illustrerer at bruk av nyttekostnadsanalyser kan bidra til en mer effektiv bruk av ressurser til skadeforebygging.

Title: Cost-benefit analysis of injury prevention measures

Author(s): Alena Erke; Rune Elvik

TØI report 933/2007

Oslo: 2007-12

176 pages

ISBN 978-82-480-0835-4 Paper version

ISBN 978-82-480-0836-1 Electronic version

ISSN 0808-1190

Financed by:

Norwegian Financial Services Association

Project: 3305 Cost-benefit analysis of injury prevention measures

Project manager: Rune Elvik

Quality manager: Michael Sørensen

Key words:

Injury prevention; Cost-benefit analysis; Road accident; Work accident; Occupational accident; Hip fracture; Sport injury; Poisoning

Summary:

This report presents an inventory of cost-effective measures to prevent accidents and injuries. Measures have been identified in the fields of road safety, work accidents and injuries, natural hazards, fires, injuries among older people, recreational activities and poisoning. The report discusses to what degree society sufficiently uses injury prevention measures and whether the most cost-effective measures are used. Cost-benefit analyses may contribute to a more effective use of resources, as shown by the examples presented here. Today's injury prevention policy is only to a limited extent grounded in cost-benefit analysis.

Language of report: Norwegian

*Rapporten kan bestilles fra:
Transportøkonomisk institutt, Biblioteket
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no*

*The report can be ordered from:
Institute of Transport Economics, The library
Gaustadalleen 21, NO 0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no*

Forord

Omkring 2000 mennesker omkommer hvert år i ulykker i Norge. Flere hundre tusen personer blir skadet. Materielle skader lar seg ikke uten videre tallfeste, men omfanget er stort. I noen tilfeller går bedrifter konkurs etter ulykker. På bakgrunn av dette, er det grunn til å spørre om samfunnets innsats for å forebygge skader er tilstrekkelig omfattende, og om de mest effektive skadeforebyggende tiltak blir benyttet. Denne rapporten søker å kaste lys over dette spørsmålet ved å presentere eksempler på skadeforebyggende tiltak som ifølge nyttekostnadsanalyser gir en nytte som er større enn kostnadene av tiltakene.

Finansnæringens Hovedorganisasjon (FNH), som representerer banker og forsikringsselskap i Norge, har tatt initiativ til undersøkelsen. FNH ønsker med undersøkelsen å vise at mange skadeforebyggende tiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Ved å vise eksempler på dette håper man å stimulere til økt interesse for slike tiltak og til en mer effektiv bruk av ressurser til skadeforebygging.

Kontaktpersonen i Finansnæringens Hovedorganisasjon har vært Andreas Pihl. I tillegg ble det etablert en referansegruppe med følgende medlemmer:

Andreas Pihl (Finansnæringens hovedorganisasjon)
Ebba Wergeland (Arbeidstilsynet)
Geir Trulserud (Finansnæringens hovedorganisasjon)
Helge Stamnes (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap)
Jakob Linhave (Sosial- og helsedirektoratet)
Jan Hovden (NTNU)
Johan Lund (Skadeforebyggende forum)
Tore Vaaje (Gjensidige)
Truls Nygaard (IF forsikring)
Einar Melheim (Norvar) har bidratt med informasjon.

Prosjektleder ved TØI har vært Alena Erke. Hun har også skrevet rapporten, med unntak av kapittelet om nyttekostnadsanalyser, som for størstedelen er forfattet av Rune Elvik. Trude Rømning har tilrettelagt rapporten for trykking. Avdelingsleder Marika Kolbenstvedt og forsker Michael Sørensen har vært ansvarlige for kvalitetssikring.

Oslo, desember 2007
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm
Instituttssjef

Marika Kolbenstvedt
avdelingsleder

Innholdsfortegnelse

Sammendrag

Summary

1	Bakgrunn og problemstilling	1
1.1	Skadeområder	1
1.2	Samfunnsøkonomisk lønnsomhet	2
1.3	Bruk av tiltakene i Norge.....	3
1.4	Resultatenes overførbarhet	3
1.5	Utvalgskriterier og muligheten for utvalgsskjevhet	3
2	Nyttekostnadsanalyse	5
2.1	Analyseperspektiv.....	5
2.2	Kostnader	7
2.3	Nytte.....	7
2.4	Beregning av nyttekostnadsbrøk.....	16
2.5	Faktorer som påvirker resultater fra nyttekostnadsanalyse: Kalkulasjonsrente	16
2.6	Kvalitetsvurdering av tiltak	17
3	Datainnsamling	19
4	Oversikt over alle tiltak	21
5	Tiltak mot naturskader og oversvømmelser	36
5.1	*** Restituering av våtområder: Skjern-å-prosjektet (DK).....	36
5.2	*** Program mot sur nedbør: Reduksjon av SO ₂ og NO _x utslipp fra kraftverk (USA)	38
5.3	** Planting av skog og gressarealer på landbruksareal: Drastrup skov (DK).....	40
5.4	** Planting av skog på landbruksareal: Vollerup skov (DK).....	43
5.5	** Beskyttelse av eksisterende boliger mot stormskader (USA)	45
5.6	* Forebygging av flomskader (Norge).....	46
5.7	* Bærekraftig vedlikehold av vannledningsnettet (Norge).....	48
5.8	* Restituering av våtområder i Rhein og Meuse delta (Nederland).....	50
5.9	* Flytting av kystlinjen (Storbritannia).....	51
5.10	* Grønne tak (USA)	54
6	Tiltak mot arbeidsulykker og yrkesskader	57
6.1	*** PeerCare: Program mot alkohol og narkotika på arbeidsplassen (USA).....	57
6.2	*** No-lift policy1: Ergonomisk løfting og flytting av pasienter (USA)	60
6.3	** Manuell håndteringssystem (Canada)	62
6.4	** Kjemikalieforskriften: Forskrift om vern mot eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen (Norge).....	64

6.5	★★	Kontorstoler med justeringsmuligheter, kurs i kontorergonomi og oppfølging (USA).....	66
6.6	★★	REACH: System for registrering og godkjenning av kjemikalier (Storbritannia, EU).....	68
6.7	*	No-lift policy2: Takhengte pasientheiser (USA)	70
6.8	*	Systematisk sikkerhetsarbeid i bedrifter (Sverige)	73
6.9	*	Participatory ergonomics: Prosjekt for forebygging av arbeidsulykker med ryggskader (Canada).....	74
6.10	*	Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer (Norge)	76
6.11	*	Forbedring av luftkvalitet i kontorbygg (USA)	78
6.12	*	Aktiv case management og rehabilitering av muskel-skjelettplager (1) (Storbritannia).....	80
6.13	*	Aktiv case management og rehabilitering av muskel-skjelettplager (2) (Storbritannia).....	82
6.14	*	Tre tiltakspakker for forebygging av ryggsmarter (USA).....	83
6.15	*	Quality of Work Life: Stressforebygging (Storbritannia).....	85
6.16	*	Ergonomiske forbedringer av arbeidsplasser for forebygging av muskel-skjelettskader: 9HSE case studier (Storbritannia).....	87
7		Tiltak mot vegtrafikkskader	90
7.1		NKA av tiltak mot vegtrafikkulykker i Norge.....	90
7.2	★★★	Skrenskontroll: Electronic Stability Control, ESC (Norge).....	94
7.3	★★★	Intelligent speed adaptation (ISA)	95
7.4	★★★	Beltepåminner (Norge).....	96
7.5	★★★	Kjøredataregistrator (Norge).....	96
7.6	★★★	Forebygging av nakkeslengskader (Norge)	97
7.7	★★★	Forebygging av skader blant fotgjengere i kollisjoner med personbiler (Norge)	98
7.8	★★★	Vegbelysning (Norge).....	99
7.9	★★★	Oppgradering av fotgjengerovergang (Norge).....	100
7.10	★★★	Rundkjøringer (Norge).....	101
7.11	★★★	Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklistere (Norge) ...	103
7.12	★★★	Siderekkeverk (Norge).....	104
7.13	★★★	Skulderrumlefelt (Norge)	104
7.14	★★★	Tiltak etter trafikkisikkerhetsinspeksjon (Norge)	106
7.15	★★★	Midtrekkverk og økning av antall kjørefelt fra 2 til 3 (Norge)	107
7.16	★★★	Utbedring av vegers sideterreng (Norge).....	108
7.17	★★★	Tiltak i horisontalkurver (Norge).....	108
7.18	★★★	Midtfeldt med profilert midtlinje (Norge)	109
7.19	★★★	Alkolås (Norge).....	111
7.20	★★★	Promillekontroll (Norge).....	112
7.21	★★★	Strekning-ATK (Norge)	112
7.22	★★★	Automatisk fartskontroll, punkt-ATK (Norge).....	114
7.23	★★★	Tilbakemelding av fart (Norge)	115
7.24	★★★	Stasjonær fartskontroll (Norge)	115
7.25	★★★	Bilbeltekontroll (Norge).....	116
7.26	★★★	Obligatorisk bruk av fotgjengerrefleks (Norge).....	117
7.27	★★★	Promillekontroll (New Zealand)	118

8	Tiltak mot brann	121
8.1	*** Boligsprinkler i omsorgshjem (Norge)	121
8.2	*** Brannceller mot spredning av brann i en kartongfabrikk (Sverige)	123
8.3	*** Tiltak mot spredning av brann og installering av et gassbasert slukkingssystem i en papirfabrikk (Sverige).....	124
8.4	*** Systematisk brannvernsarbeid og sprinkleranlegg med automatisk brannvarsling i gammel trebebyggelse: Kungsbacka tråstad	126
8.5	*** Boligsprinkler (Storbritannia)	129
8.6	** Restriksjoner på arealbruk i område rundt bensinlagre (Storbritannia)	131
8.7	* Sprinkler og automatiske brannvarslere i kjemisk industri (Norge)	133
8.8	* Krav til røykvarslere og manuelt sløkkeutstyr i boliger (Norge)....	134
8.9	* Innbrudds- og brannalarm i boliger og forretningsbygg (US)	135
8.10	* Sikkerhetsavstand fra transportveger for farlig gods (Sverige)	137
9	Tiltak mot ulykker og skader blant eldre	140
9.1	*** Rehabilitering etter hofteoperasjoner (USA)	140
9.2	*** 'Stay on your feet': Program for forebygging av fallulykker (Australia)	142
9.3	*** Hoftebeskyttelse for beboere på pleiehjem (USA)	143
9.4	*** Universell utforming av boliger: Ombygging eller nybygg (Sverige)	146
10	Andre tiltak	149
10.1	*** Bruk av skihjelm (Sveits).....	149
10.2	*** Kampanje for økt bruk av skihjelm (Sveits)	152
10.3	*** Giftkontrollsentral (giftinformasjon) (USA).....	155
10.4	*** Reduksjon av støy fra vegtrafikk og jernbane (Nederland)	157
10.5	** Gåstol for spedbarn: Sikkerhetskrav mot fallulykker i trapp eller totalforbud (USA)	158
10.6	** Elgforvaltning i vinterbeiteområder (Norge).....	161
10.7	* Utbygging av nettverk med gang- og sykkelveger (Norge).....	162
10.8	* Trygge lokalsamfunn: Kommunal skadeforebygging (Sverige)	164
11	Konklusjoner og bruk av rapporten	167
11.1	Vurdering av tiltakenes lønnsomhet	167
11.2	Er det behov for flere nyttekostnadsanalyser?.....	168
12	Referanser	172

Sammendrag:

Nyttekostnadsanalyser av skadeforebyggende tiltak

Denne rapporten presenterer eksempler på skadeforebyggende tiltak på ulike skadeområder. Rapporten har bare tatt med tiltak der det er utført nyttekostnadsanalyser (NKA) som har vist seg å være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Det er totalt funnet 74 tiltak, derav 26 på vegtrafikkområdet. NKA baseres på anslag over

- kostnadene ved tiltaket,
- virkningene av tiltaket,
- verdien av virkningene.

NKA legger til grunn et samfunnsperspektiv og tar hensyn til kostnader og virkninger som oppstår for samfunnet, uansett hvem som betaler kostnadene og hvem som har nytte av tiltaket. En rekke tiltak er evaluert fra et annet enn samfunnsperspektiv, for eksempel fra et bedriftsperspektiv.

Alle tiltakene er tildelt 1 til 3 stjerner (★,★★, ★★★), avhengig av kvaliteten på NKA. Tiltak med 3 stjerner er evaluert med NKA som er metodisk gode, som har inkludert alle relevante kostnadskomponenter og som baseres på realistiske anslag over virkningen av tiltaket. Tiltak med 2 stjerner eller 1 stjerne oppfyller ikke alle kriteriene som er nødvendig for å få 3 stjerner. Kvalitetsvurderingen er uavhengig av hvor store NK-brøkene er. Tiltak med 1 eller 2 stjerner kan være like lønnsomme som tiltak med 3 stjerner. Resultatene av NKA er imidlertid mindre pålitelige når et tiltak ikke har fått alle 3 stjernene.

Tiltak mot naturskader og oversvømmelser

På naturskadeområdet er det ikke funnet mange NKA. Det er som regel ikke spesifikke tiltak som er evaluert med NKA, men større prosjekter. Prosjektene (og NKA) er komplekse og sterkt knyttet til lokale forhold. NKA er basert på en rekke antakelser, for eksempel av hvordan klimaet, vannstanden mv. vil utvikle seg i tiden framover, og hva ulike deler av prosjektene kan komme til å koste. Verdssettingen av ikke-bruksverdier (eksistensverdi, testamentarisk verdi) er meget usikker. Ingen av resultatene kan derfor uten videre overføres til andre prosjekter eller andre områder.

Det er på naturskadeområdet funnet to prosjekter som er evaluert med 3 stjerner:

★★★ Skjern-å prosjektet (Danmark): Etablering av et sammenhengende våtområde i et område som tidligere har blitt drenert og brukt som landbruksareal. Prosjektet reduserer bl.a. risikoen for oversvømmelser, vannforurensning og har positive effekter for biologisk mangfold.

*** Program mot sur nedbør (USA): Reduksjon av utslipp av SO₂ og NO_x fra kullkraftverk har redusert helseskader som skyldes disse utslippene. Det finnes ikke kullkraftverk i Norge, men utslipp av NO_x og SO₂ fra andre kilder.

Mange av tiltakene på naturskadeområdet i denne rapporten har til felles at de medfører store arealomfordelinger: tidligere landbruksareal, boligområder og industriområder blir skog, eng, våtområde eller sjø. Til tross for de store kostnadene dette medfører, er det likevel flere undersøkelser som har vist at nytten i form av redusert risiko for oversvømmelser, redusert vannforurensning, redusert tap av biologisk mangfold, CO₂-lagring og nytte for befolkningen kan være større enn kostnadene. Forholdsvis store andeler av nytten av tiltakene er sparte direkte utlegg og direkte eller indirekte bruksverdier. Investeringene kan derfor forventes å gi en økonomisk målbar nytte. Mange tiltak vil imidlertid ha nytte over svært lang tid, slik at tiltak er mindre lønnsomme jo kortere tidsperspektivet for NKA er. Slike tiltak kan også medføre ”skjulte” kostnader for planlegging og (ikke minst) for å skape aksept.

Det er kun funnet få tiltak som er direkte rettet mot skader av storm eller flom. Dette skyldes trolig ikke at det ikke blir gjennomført NKA på dette område, men at NKA sjelden blir publisert. Tiltakene er som regel svært spesielle og tilpasset spesifikke lokale forhold (eksempelvis ’forsterkning av en mur rundt en bensinstasjon i Nordvest-Tyskland’) og erfaringer vil derfor være vanskelige å overføre. To eksempler fra Norge (forebygging av flomskader og bærekraftig vedlikehold av vannledningsnett) viser at lønnsomhetsvurderinger og en overordnet planlegging som tar hensyn til alle relevante nytte- og kostnadskomponenter, i seg selv kan være lønnsomme.

Det er ikke funnet NKA av tiltak mot skader på bygg som er forårsaket av vind, regn eller oversvømmelser. På dette området er det stort forbedringspotensial, som analyser av byggskader viser. Det foreligger imidlertid ikke tilstrekkelig datagrunnlag (for eksempel skadekostnadsstatistikk og informasjon om bruk av byggemåter og –materialer) for å vurdere kostnadseffektiviteten av enkelttiltak.

Tiltak mot arbeidsulykker og yrkesskader

De fleste tiltak mot arbeidsulykker og yrkesskader er evaluert med NKA fra et bedriftsperspektiv. Tiltak som er bedriftsøkonomisk lønnsomme kan forventes å være også samfunnsøkonomisk lønnsomme. Nyten er som regel langt større fra et samfunnsperspektiv, der også redusert velferdstap som følge av reduserte personskader er inkludert. Dette gjelder særlig fordi eksponeringen til risiko bare i liten grad er frivillig. Fra et bedriftsperspektiv er økt produktivitet som regel den eneste nyttekomponenten, noen ganger er også reduserte behandlingskostnader inkludert som nyttekomponent. Kostnader oppstår som regel bare for bedriften.

På dette området er det funnet ulike typer tiltak:

- ergonomiske tiltak som reduserer ryggskader og andre muskel- og skjelettplager eller skader,
- forskrifter for håndtering av farlige stoffer, som forebygger brann eller eksplosjoner,
- mer generelle helserelaterte tiltak,
- et tiltak mot alkohol og narkotika på arbeidsplassen.

Det er på dette området to tiltak som ble evaluert med 3 stjerner:

*** PeerCare, program mot alkohol og narkotika på arbeidsplassen (USA): Programmet kombinerer støtte blant kolleger og (i en viss grad) anonymitet med fraværet av muligheten for å slippe unna med alkoholproblemer. Programmet har ført til redusert aksept for alkohol og narkotika og til færre arbeidsulykker der alkohol og narkotika er innblandet.

*** No-lift policy, ergonomisk løfting og flytting av pasienter (USA): Tiltaket har ført til en stor reduksjon av skaderisikoen blant sykepleiere på et sykehus ved manuell løfting og flytting av pasienter. Der det er mulig, brukes spesielt utstyr for løfting / flytting av pasienter, og det er innført prosedyrer for vurderingen av skaderisikoen og muligheter for å redusere risikoen når manuell løfting ikke er til å unngå. Medarbeiderne får i tillegg opplæring i ergonomi.

Virkningene av tiltak mot arbeidsulykker og yrkesskader er som regel vanskelig å evaluere, bl.a. fordi det sjelden er mulig å sammenligne effektene med en kontrollgruppe, og fordi implementering av tiltakene vanligvis ikke er den eneste forandringen som skjer. Evalueringer av forskrifter for håndtering av farlige stoffer er heller ikke uproblematiske, fordi de i stor grad er basert på antakelser om overholdelse av reglene, noe som ikke alltid virker realistisk og som ikke lar seg etterprøve.

Tiltak som gjennomføres i bedrifter er sterkt knyttet til organisasjonskultur og arbeidsmiljø og effektene er avhengige av hvordan tiltakene implementeres. Det er derfor ikke uten videre mulig å overføre tiltak som har vist seg å være (kostnads-) effektive i en bedrift, til en annen bedrift. Implementering bør først og fremst baseres på en analyse av arbeidsoppgavene, og arbeidsorganisasjonen og tiltak må tilpasses de aktuelle forhold. Problemer som ofte oppstår ved implementering av tiltak i bedrifter er manglende involvering av medarbeiderne og manglende oppfølging fra ledelsen. Det kan også være mer spesifikke forhold som kan føre til at tiltak ikke er effektive, for eksempel når utstyr blir anskaffet uten at medarbeiderne får tid til å lære å bruke utstyret, noe som vil føre til økt arbeidspress og følgelig redusert aksept for tiltaket. Implementering av tiltak i bedrifter bør derfor evalueres på et bredere grunnlag, og det bør tas hensyn til flere formål enn skadeforebygging. Analysene av ergonomiske tiltak som ble gjennomført i Storbritannia har vist at tiltak som forbedrer arbeidssikkerheten, har stor aksept blant medarbeidere og ledelsen når medarbeiderne opplever en forbedret arbeidssituasjon, og når tiltak fører til økt produktivitet og en jevnere produksjon.

Tiltak mot vegtrafikkskader

På vegtrafikkområde er nesten alle tiltak som er inkludert i rapporten evaluert med NKA i Norge. Virkningene av tiltakene er for det meste evaluert med meta-analyser, som kombinerer resultater fra flere undersøkelser. For alle tiltak er det estimert i hvilket omfang implementering eller installering ville være lønnsomt i Norge. Det er også beregnet i hvilken grad skadekostnader fra vegtrafikkulykker ville kunne reduseres ved implementering av tiltakene i et "optimalt" omfang. Et optimalt omfang betyr at tiltak settes inn overalt eller alltid der eller når det er lønnsomt (for eksempel vegbelysning på alle veger der trafikkmengden er stor nok til å gi en NK-brøk som er større enn 1, og på ingen veger der trafikkmengden er så liten at NK-brøken vil være mindre enn 1).

Tiltakene som presenteres, er kjøretøytiltak, vegtiltak og politikontroll. Kampanjer og opplæringstiltak er ikke inkludert, siden slike tiltak har for små eller for usikre virkninger på ulykker. Vegtiltak og politikontroll kunne, i prinsippet, implementeres i et omfang som anses som optimalt. I praksis vil imidlertid flere kriterier enn trafikksikkerhet påvirke hvilke tiltak som settes inn på hvilke veier. Det er derfor usannsynlig at den maksimalt mulige nytten faktisk kan oppnåes (det betyr ikke at tiltakene ikke vil være lønnsomme, men at skadereduksjonen i praksis vil være noe mindre enn den kunne være). Kjøretøytiltak er avhengig av internasjonal lovgivning. Insentiver for frivilling installering er likevel mulige (for eksempel reduserte forsikringspremier for kjøretøy med ESC). Følgende tiltak er inkludert i rapporten (sortert etter maksimal reduksjon av skadekostnader i Norge, synkende rekkefølge):

- *** Skrenskontroll (Electronic Stability Control, ESC): Et aktivt sikkerhetssystem i kjøretøy som forhindrer skrens.
- *** Intelligent Speed Adaptation (ISA): Et system som gjør det umulig for føreren å kjøre over fartsgrensen.
- *** Beltepåminner: Varsler bilførere dersom de ikke har på seg bilbelte når motoren er startet.
- *** Kjøredataregistrator: Registrerer kjørefart, bremsing mv., og gjør det mulig å oppdage feilhandlinger rett før ulykken, som for høy fart eller ingen bremsing.
- *** Forebygging av nakkeslengskader: Forbedret konstruksjon av seterygg og hodestøtte i personbiler.
- *** Forebygging av skader blant fotgjengere i kollisjoner med personbiler: Deformerbart bilpanser, A-søyle og overgang mellom vindusrute og bilens tak.
- *** Vegbelysning: Kunstig belysning av veier, gater, vegkryss og gangfelt (ikke belysning av tunneler).
- *** Oppgradering av fotgjengerovergang: Opphøyde gangfelt, installering av refuge (trafikkøy) i gangfeltet og signalregulering.
- *** Rundkjøringer (X-kryss): Rundkjøringer kan installeres i kryss som tidligere var vikepliktsregulert eller lyskryss.
- *** Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklistere: Kan være bru eller tunnel.
- *** Rundkjøringer (T-kryss): Kan installeres i kryss som tidligere var vikepliktsregulert eller lyskryss.
- *** Siderekkerverk: rekkerverk langs vegkanten, som kan bygges av stål, betong eller wire.
- *** Skulderrumlefelt: Tverrgående riller som er frest inn i asfalten langs kantlinjen, og som varsler førere som kjører over linjen.
- *** Tiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon: Systematisk gjennomgang av sikkerheten på eksisterende veg. Straktiltak er rimelige tiltak som ikke krever grunnverv eller formell plan etter plan- og bygningsloven.

Eksempler er fjerning av farlige sidehindre nær vegen, siktrydding, forlengelse av rekkverk og utbedring av rekkverksavslutninger, utbedring eller utskifting av trafikkskilt.

- *** Midtrekkverk og økning av antall kjørefelt fra 2 til 3: Midtrekkverk settes opp uten fysisk midtdeler (kantstein, gressvoll eller grøft) og kan bygges av stål, betong eller wire. 2-felts veger blir utvidet til 3-felts veger der én kjøreretning alltid har to kjørefelt.
- *** Utbedring av vegers sideterreng: Utbedring av vegers sideterreng omfatter ulike tiltak som gjør følgene av utforkjøringsulykker mindre alvorlige, bl.a. fjerning av faste hindre og utflating av bratte grøfter og skråninger.
- *** Tiltak i horisontalkurver: Omfatter anbefalt fart i kurver og bakgrunns- og retningsmarkering. Slike tiltak settes inn i kurver med mange utforkjøringsulykker.
- *** Midtfelt med profilert midtlinje: En profilert midtlinje består av vanlig vegoppmerking og tverrgående riller som er frest inn i asfalten. Et midtfelt består av to brede midtlinjer. Hele feltet er ca. 1 m bredt.
- *** Alkolås: Alkolås kan installeres i alle typer motorkjøretøy og forhindrer at kjøretøy kan startes når føreren har ulovlig promille. For å kunne starte motoren må føreren puste i et rør med alkoholdetektor.
- *** Promillekontroll: Promillekontroll gjennomføres med stopposter der alle biler stoppes og bilførerne testes for alkohol.
- *** Streknings-ATK: automatisk fartskontroll med fartsmåling på minst to punkter på en strekning, og beregning av gjennomsnittsfarten mellom de to punktene.
- *** Automatisk fartskontroll, punkt-ATK: Fotobokser som er fast installert ved vegen.
- *** Tilbakemelding av fart: Opplysningstavler som er installert over vegen og som viser hastigheten for hver kjøretøy som passerer skiltet.
- *** Stasjonær fartskontroll: Gjøres med radarmålinger ved en observasjonspost og en stopp-post med synlig politi.
- *** Bilbeltekontroll: Bilbeltekontroll gjøres med en observasjonspost og en stopp-post med synlig politi eller ansatte i Statens vegvesen.
- *** Obligatorisk bruk av fotgjengerrefleks.
- *** Promillekontroll og mediekampanje (New Zealand): Forsterket promillekontroll, mediekampanje og bruk av godt synlige ”promillebusser” (”booze buses”).

Tiltak mot brann

Det er her funnet flere tre-stjerners tiltak som er evaluert med NKA i bl.a. Sverige og i Norge:

- *** Boligsprinkler i omsorgshjem (Norge): Boligsprinkler forhindrer spredning av brann og øker tiden beboerne har for evakuering. Beboere på

omsorgshjem trenger forholdsvis lang tid for evakuering og mange trenger assistanse. Risikoen for at det oppstår brann i omsorgsboliger er større enn i private boliger.

*** Boligsprinkler i boliger for eldre, barn og funksjonshemmede, i leiligheter over 10. etasje og i hus med over 3 etasjer (Storbritannia): Boligsprinkler forhindrer spredning av brann og forbedrer evakueringsmulighetene der evakuering kan være problematisk pga. stor høyde eller fordi beboerne ikke kan evakuere uten assistanse.

*** Brannceller mot spredning av brann i en kartongfabrikk (Sverige): Spredning av brann er et spesielt problem når det er store mengder med lett antennelig materiale, selv om sløkkeutstyr er tilgjengelig og personalet har god kompetanse om brannslukking.

*** Tiltak mot spredning av brann og installering av et gassbasert slukkingssystem (Sverige): Tiltakene er implementert i en fabrikk med store mengder lett antennelig materiale. Slukkingssystemet er installert i en del av fabrikkens som av sikkerhetsgrunner ikke er lett tilgjengelig for alle medarbeiderne, som er sentral for alle produksjonsprosesser, og som det tar svært lang tid å reparere etter brannskader.

*** Systematisk brannvernsarbeid og sprinkleranlegg i gammel trebebyggelse, Kungsbacka trästad (Sverige): i gammel trebebyggelse er faren for spredning av brann særlig stor fordi ingen av byggene oppfyller dagens brannkrav.

Tiltakene har til felles at de ikke reduserer risikoen for at det oppstår brann, men at de forhindrer eller forsinker spredning av brann, slik at det blir mer tid til evakuering og slukking enn ellers. Resultatene lar seg overføre til andre anvendelsesområder der brann kan spre seg raskt og forårsake store materielle skader, eller der det er behov for å øke evakueringstiden.

Resultater av evalueringer av sikkerhetsavstander rundt områder der farlige stoffer lagres eller transporteres er usikre og sterkt avhengige av eiendomspriser og anslag på risikoen for ulykker med svært store konsekvenser. Resultatene er derfor vanskelige å overføre, men viser at slike tiltak kan være lønnsomme under forutsetning av at en realistisk risikovurdering kan gjøres på forhånd.

Brannvarslere og manuelt sløkkeutstyr i private boliger kan også være lønnsomme. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til hvor stor skadereduksjon som kan forventes av slike tiltak. Det er ikke funnet evalueringer eller NKA av tiltak som er rettet mot skader fra privat fyrverkeri, beskyttelsesbriller og forbud mot alt privat fyrverkeri.

Tiltak mot ulykker og skader blant eldre

Alle tiltak mot ulykker og skader blant eldre mennesker i denne rapporten er direkte eller indirekte rettet mot hoftebrudd. På dette området er det et stort forbedringspotensial i Norge. Det er årlig ca. 9000 hoftebrudd, ca. 780 dødsfall etter fallulykker blant personer over 64 år (derav ca. 630 blant personer over 79 år), og det finnes få tiltak for forebygging av hoftebrudd. Den mest vanlige typen hoftebrudd er lårhalsbrudd. Alle tiltakene på dette området er evaluert med 3 stjerner.

*** Rehabilitering etter hofteoperasjoner (USA): Programmet inkluderer styrketrening og støtter pasientenes motivasjon og initiativ for å forbedre sin egen livssituasjon og helse. Programmet har ført til reduserte behandlingskostnader og økt mobilitet.

*** 'Stay on your feet', program for forebygging av fallulykker (Australia): Programmet består av ulike tiltak, bl.a. økt fysisk aktivitet og sjekk av medisiner og briller. Programmet har ført til færre fallulykker blant eldre mennesker.

*** Hoftebeskyttelse for beboere på pleiehjem (USA): Hoftebeskyttelse reduserer risikoen for hoftebrudd og dermed behandlingskostnader. Mobiliteten øker også. Aksept kan være et problem.

*** Universell utforming av boliger, ombygging eller nybygg (Sverige): Utforming av boliger for å gjøre dem tilgjengelige for eldre mennesker (som for eksempel har vanskeligheter med trapper) fører til redusert antall ulykker og til senere flytting til omsorgshjem. Dette øker også livskvaliteten.

Andre tiltak

Det er funnet flere tiltak på andre områder som er samfunnsøkonomisk lønnsomme og som er evaluert med tre stjerner:

*** Bruk av skihjelm (Sveits): Skihjelm reduserer risikoen for alvorlige hodeskader blant skikjørere (slalåm eller telemark) og snowboardere.

*** Kampanje for økt bruk av skihjelm (Sveits): En kampanje som ble gjennomført i Sveits har ført til økt bruk av skihjelm og følgelig til en reduksjon av alvorlige hodeskader.

*** Giftkontrollsentral (giftinformasjon) (USA): Giftinformasjonen gir informasjon til publikum og til sykehus om forgiftninger og behandling av forgiftninger. Dette reduserer antall legebesøk og øker effektiviteten av behandling hos lege eller sykehus. Giftinformasjon finnes også i Norge.

*** Reduksjon av støy fra vegtrafikk og jernbane: Støy reduseres kun med tekniske tiltak (for eksempel støysvake bremsere og støysvak asfalt). Trafikkmengden påvirkes ikke. Støyreduksjoner fører til reduserte helseplager.

Det er funnet to tiltak som reduserer bl.a. vegtrafikkulykker, men som primært er rettet mot andre formål. Utbygging av nettverket med gang- og sykkelveger i norske byer vil føre til økt mobilitet og positive helseeffekter. Elgforvaltning i vinterarbeiteområder er primært rettet mot beiteskader på skog forårsaket av trekkelg, og fører til skadereduksjon og en mer rettferdig fordeling av inntektene fra elgjakta blant skogseiere. I tillegg reduseres påkjørsler av elg på veg og jernbane.

Det er ikke funnet tiltak mot skader og ulykker i barnehager eller skoler. Det eneste tiltak for forebygging av skader blant barn er sikkerhetskrav for gåstol. Gåstol er imidlertid noe som ikke direkte kan anbefales pga dårlige helseeffekter for småbarn.

Bruk av rapporten og vurdering av tiltakenes lønnsomhet

Rapporten viser at skadeforebygging kan være lønnsomt på mange ulike områder. Tiltakene som er beskrevet i rapporten er eksempler på tiltak som er evaluert med NKA. Tiltakene som beskrives, er kun et selektivt utvalg. På alle skadeområdene finnes trolig langt flere tiltak som er samfunnsøkonomisk lønnsomme, men som ikke er evaluert med NKA, eller som er evaluert med NKA, men ikke publisert. Alle tiltakene er evaluert under spesifikke forutsetninger, for eksempel skadeomfang, lokale geografiske forhold eller eksisterende organisasjonskultur. Det beror på disse forutsetningene om resultatene kan overføres til andre (norske) forhold.

De valgte eksemplene på skadeforebyggende tiltak kan ikke brukes til å ”shoppe”. Ingen av tiltakene kan forventes å gi samme resultatet under andre forhold. Dette gjelder også tiltak med 3 stjerner. En vurdering av om tiltak kan forventes å være samfunnsøkonomisk lønnsomt bør inkludere vurderinger av følgende forhold:

- Hvor stor er skaderisikoen?
- Hvor effektivt vil tiltaket være?
- Hvilke andre skadeforebyggende tiltak eksisterer på samme område?
- Hvilke kostnader er knyttet til implementering av tiltaket?
- Hvor lønnsomt er tiltaket fra ulike perspektiv (bedrift, privatøkonomi, forsikringsselskap)?
- Hva er konsekvenser dersom tiltakets lønnsomhet feilvurderes?

Bruk av nyttekostnadsanalyser

NKA kan brukes i beslutningsprosesser for å vurdere om ett spesifikt tiltak skal settes inn, for å velge mellom ulike tiltak, for å lage strategier for hvordan ressurser skal fordeles mellom ulike tiltak innenfor ett skadeområde, eller for å foreta prioriteter mellom ulike skadeområder. NKA kan også brukes for å evaluere tiltak. NKA kan, enkelt sagt, vise med hvilke tiltak eller på hvilke skadeområder man kan få mest skadeforebygging for pengene. Når beslutninger er mer komplekse, kan NKA også skape transparens rundt hvilken nytte og hvilke kostnader som er knyttet til tiltak og fordelingen av disse. Dette gjelder spesielt når nytte og kostnader fordeler seg på ulike målgrupper.

Nyttekostnadsanalyser er ikke noen eksakt vitenskap, og det vil alltid knytte seg usikkerhet til resultatene. Videre må det understrekes at nyttekostnadsanalyser ikke tar hensyn til hvordan nytte og kostnader er fordelt mellom ulike grupper i samfunnet. Tiltak som bygger på slike analyser vil derfor ikke nødvendigvis ha ønskede fordelingsmessige virkninger. Endelig kan nyttekostnadsanalyser bare utføres når man har gode kunnskaper om tiltakenes virkninger og kostnader. Det kan finnes tiltak som faktisk er virkningsfulle, men uten at forskning til nå har kunnet dokumentere dette.

Resultater av NKA er sterkt avhengige av hvilke kostnader og hvilke nyttekomponenter som tas hensyn til, hvordan kostnader og nytten beregnes, og hvilket tidsperspektiv som legges til grunn. Det finnes derfor mange muligheter for å påvirke resultatene i en bestemt (ønskelig) retning, og dermed for å misbruke NKA. Dette er imidlertid ikke et argument mot NKA, men viser at det er viktig at NKA er transparente og at det blir gjort klart hvilke nytte- og kostnadskomponenter som er inkludert i analysen, og hvilke som er utelatt.

En begrensning ved NKA ligger i tilgangen på verdsettinger av ikke-markedsgoder. Når det ikke er mulig å beregne en pengeverdi for relevante nyttekomponenter, er det kun mulig å inkludere kvalitative vurderinger. En annen begrensning er at økonomiske argumenter i NKA ikke alltid virker like overbevisende som for eksempel etiske eller politiske argumenter. Det kan også virke lite attraktivt å ta valg som gir større nytte enn kostnader på et overordnet nivå, men ikke sett fra eget perspektiv.

Det finnes etter vår oppfatning ingen avgjørende innvendinger mot bruk av NKA i beslutninger om skadeforebygging. NKA fører neppe til dårligere beslutninger hvis resultatene ikke er ensidige eller forutinntatte, og hvis beregningsforutsetningene klargjøres. NKA forhindrer heller ikke at man tar hensyn til andre aspekter enn de rent økonomiske. Derimot kan NKA bidra til en mer effektiv bruk av ressurser på skadeforebygging, som analysene av tiltakene presentert i denne rapporten viser. Dette gjelder også NKA av tiltak som ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Slike analyser kan forhindre at ressurser blir investert i tiltak som ikke er lønnsomme.

I NKA av skadeforebyggende tiltak bør et samfunnsperspektiv legges til grunn. Dette er det videste perspektivet av de ulike perspektivene som nevnes i denne rapporten. Det er i dag ikke mulig å gjøre NKA av alle skadeforebyggende tiltak, blant annet fordi kunnskapene om deres virkninger ikke alltid er gode nok. Mer inngående studier som er gjort på bestemte områder – først og fremst vegtrafikk – tyder på at dagens bruk av skadeforebyggende tiltak ikke bygger strengt på nyttekostnadsanalyser. Dette bør motivere til mer forskning, slik at man får tilstrekkelig gode kunnskaper om flest mulig skadeforebyggende tiltak til at man kan gjøre NKA av dem. Det er grunn til å tro at man kan oppnå bedre resultater i det skadeforebyggende arbeidet enn man gjør i dag, dersom tiltakene i større grad baseres på NKA.

Summary:

Cost-benefit analysis of injury prevention measures

This report presents an inventory of cost-effective measures designed to prevent accidents and injuries. The term cost-effective denotes measures whose benefits (in monetary terms) are greater than their costs. In total, 74 measures are listed, 26 of which are road safety measures. All measures have been evaluated by means of cost-benefit analysis (CBA). These analyses are based on estimates of

- the costs of the measures,
- effects of the measures, and
- the economic value of the effects of the measures.

A CBA adopting a societal perspective includes all costs and effects of a measure for society, regardless of who pays the costs and who benefits from the measure. Measures were not included in they were not cost-effective from a societal perspective or if no CBA was available. A number of measures in the report have been evaluated by means of analyses adopting different perspectives, e.g. a commercial perspective. Such measures are likely to be cost effective from a societal perspective as well. The benefits are likely to be greater from a societal perspective, while the costs are not likely to be greater.

All measures have been assigned one to three stars (*, **, ***), which indicate the quality of the CBA. Measures obtaining three stars have been evaluated by means of a CBA which is methodologically good, which includes all relevant costs and realistic estimates of the benefits. Measure obtaining less than three stars do not fulfil all of the criteria for three stars. The assessment of the quality of the CBA is independent of the size of the cost-benefit (CB) ratios. A measure obtaining one or two stars can be as cost effective as one obtaining three stars. However, the results are less reliable.

Measures protecting from natural hazards and floods

Only few measures protecting from natural hazards have been found. Most measures are larger projects, and most of them are complex and closely linked to local conditions. Costs benefit analyses in this area are based on a number of assumptions, e.g. about future changes of climate, water levels etc. Project costs can also be difficult to estimate. Existence values and bequest values are highly uncertain.

Two measures protecting from natural hazards have been given three stars.

*** Skjern-å project (Denmark): Wetlands were created in a coherent area which had earlier been drained and used as farmland. The risk of floods and water pollution was reduced, and favourable effects for biodiversity were found.

*** Acid rain program (USA): The program has reduced emissions of SO₂ and NO_x from power plants and adverse health impacts of these emissions. There are no coal-fired power plants in Norway, but there are emissions of SO₂ and NO_x from other sources.

Many of the measures protecting against natural hazards involve redistribution of land: farmland, residential areas and industrial areas are converted to woodlands, meadows, wetlands, lakes or sea. Despite the large costs of land redistribution, a number of studies have shown that the benefits of reduced floods and water pollution, preservation of biodiversity, storage of CO₂, and benefits for the population can exceed the costs. Investments can lead to measurable financial benefits because large proportions of the benefits are direct savings or trade-in values. The benefits of many of the measures will however extend over very long periods of time. Such measures will be less cost-effective when the time perspective of a CBA is short. Larger projects may additionally involve “hidden” costs, e.g. for planning and for publicity and support of acceptance.

The lack of measures protecting from floods or storms is probably not due to a lack of CBA, but rather to a lack of published CBA. Such measures are mostly very specific (e.g. “reinforcement of a wall around a filling station in north-west Germany”) and would be difficult or impossible to transfer to other areas or countries. Two examples have been found from Norway (flood prevention and sustainable maintenance of the water distribution system). These analyses show that cost-benefit considerations in themselves and a high-level planning which takes into account all relevant costs and benefits can be economically beneficial.

No CBA of measures against structural damages have been found, although there is much room for improvement on this area (SINTEF Byggforsk, 2006). There is however not enough information available (e.g. statistics of loss expenses, use of building materials) for an assessment of the cost-effectiveness of specific measures.

Measures designed to reduce occupational accidents and injuries

Most measures designed to reduce occupational accidents and injuries have been evaluated by means of CBA adopting a business perspective. These measures can be expected to be cost-effective according to a societal perspective as well. The benefits according to a societal perspective are greater, because reduced welfare losses attributable to personal injuries are included in the societal perspective, but not the business perspective. According to the business perspective, the only benefit is usually increased productivity, sometimes also reduced medical costs. Costs arise mostly only for the company.

Different types of measures have been found in this area:

- ergonomic measures which reduce back injuries and other types of musculoskeletal injuries,
- regulations for handling of dangerous substances for the prevention of fires and explosions,
- general health-related measures,
- one measure against alcohol and narcotics at the work place.

Two of these measures have been assigned three stars:

*** PeerCare, program against alcohol and narcotics at the work place (USA): The program encourages support among co-workers and provides a certain degree of anonymity. At the same time it does not leave any possibility for employees to get away with problems related to alcohol or narcotics. It reduces acceptance for drugs and has reduced workplace accidents where alcohol or narcotics is involved.

*** No-lift policy, ergonomic lifting and moving of patients (USA): Whenever possible, manual lifting/moving is assisted by special equipment; standardized procedures for risk assessment have been implemented and the employees are trained in ergonomics. The policy has reduced injury risk among nurses.

The effects of measures designed to reduce occupational accidents and injuries are often difficult to evaluate. The safety measures are not always the only change and control groups are mostly not available. Evaluating effects of regulation for handling dangerous substances involves many assumptions, e.g. about compliance with the rules, which not always seem realistic and which are impossible to validate. General health-related measures affect injuries only to a relatively small degree.

Measures that are implemented within companies are related to organizational culture and the working environment, and their effects depend strongly on the way they are implemented. It is therefore not always possible to transfer results from one company to another. Implementation of measures should be preceded by a systematic assessment of tasks and work organization and the measures have to be adjusted accordingly. A lack of involvement of the employees and a lack of commitment and among managers are often barriers to the implementation and effectiveness of measures. The effectiveness is also likely to be reduced when measures increase work pressure and consequently reduce acceptance, for example when new equipment is provided (and has to be used) without providing training and sufficient time to get used to it.

The implementation of measures should therefore be evaluated on a broader basis and focus also on other criteria than injury prevention. The analyses of ergonomic measures that have been conducted in the UK have shown that acceptance and commitment for work safety measures can be high among employees and management when working processes and productivity, in addition to safety, are improved.

Road safety measures

Most road safety measures included in this report have been evaluated with CBA in Norway. The effect estimates are based on meta-analyses, which combine results from several studies. The cost-effectiveness and the reduction of accident costs that can be achieved when the measures are implemented at an optimal level have been estimated for each measure. An optimal level of implementation means that the measures are implemented in all cases where or when a marginal CB ratio greater than one is expected, and that measures are not implemented in situations in which a marginal CB smaller than one is expected.

The road safety measures include vehicle safety measures, infrastructure measures and enforcement. Campaigns and education are not included because such measures only have small and uncertain effects on safety. In principle, an optimal use of infrastructure measures and enforcement is possible. In practice however, decisions regarding the use of road safety measures are based on more criteria than cost-effectiveness. It is therefore not likely that the greatest possible benefit will be achieved. Vehicle safety measures are regulated by international law. Incentives for voluntary installation is, however, possible (e.g. reduced insurance premiums for vehicles with ESC).

The following list shows all road safety measures that are included in the report in descending order of greatest possible accident cost reduction:

- *** Electronic Stability Control, ESC
- *** Intelligent Speed Adaptation (ISA)
- *** Seat belt reminder
- *** Event data recorder
- *** Whiplash prevention
- *** Improved pedestrian protection in passenger cars
- *** Road lighting
- *** Upgrading of pedestrian crossings
- *** Roundabouts (4-leg junctions)
- *** Grade separated crossings for pedestrians and cyclists
- *** Roundabouts (3-leg junctions)
- *** Guardrail along roadside
- *** Shoulder rumble strips
- *** Minor improvements following road safety inspections
- *** Median guardrail and 3 (instead of 2) lanes
- *** Roadside safety treatments
- *** Curve improvements
- *** Marked median with rumble strips
- *** Alcolock

- *** Drink-driving enforcement
- *** Speed cameras, section control
- *** Speed cameras
- *** Feedback signs for speed
- *** Stationary speed enforcement
- *** Seat belt enforcement
- *** Mandatory use of reflective materials for pedestrians
- *** Drink-driving enforcement and media campaign (New Zealand)

Fire prevention and fire safety measures

A number of fire prevention measures were identified that are assigned three stars, several of which have been evaluated in Norway or Sweden:

*** Fire sprinkling system in nursing homes (Norway): Sprinkler systems prevent or delay spreading of fire and increase the time available for evacuation. Residents in nursing homes need relatively long time for evacuation and many need assistance. Additionally, fire risk is higher in nursing homes than in average private homes.

*** Fire sprinkling system in homes for older people, children or handicapped persons, in flats above the 10th floor and in buildings with more than 3 floors (UK): In these types of buildings evacuation times are longer than in average private homes.

*** Fire cells for the prevention of fire spreading in a cardboard factory (Sweden): The risk of fire spreading is large when large amounts of highly inflammable materials are present, even if fire extinguishers are available and when the personnel is qualified in fire fighting.

*** Measures against fire spreading and installation of a gas based fire extinguishing system (Sweden): The fire protection measures are installed in a factory where large amounts of inflammable substances are stored. The gas based fire protection system is installed in a part of the factory which is essential for all production processes in the factory, which takes very long time to repair if it gets damaged in a fire, and to which access is limited for safety reasons.

*** Systematic fire protection and sprinkler system in old wooden houses (Sweden): The risk of fire spreading is high in old wooden houses, and none of the buildings fulfills current fire protection standards.

None of these measures reduce the risk of fire, but prevent or delay the spreading of fire. This increases the time that is available for evacuation and fire extinguishing, and reduces the size of losses. The results can be transferred to other areas of application where fire can spread quickly and cause great material damages or where there is need for extended evacuation times.

The results of evaluation studies of safe distances around storages or routes of transport are uncertain and depend on property prices and estimates of the risk of accidents with major consequences. The transfer of the results is therefore

problematic, but they show that such measures can be cost-effective when they are based on realistic risk assessments.

Fire detectors and fire-extinguishers in private homes may be cost-effective, but it is uncertain to what extent they reduce the amount of property damage. Several measures that aim at reducing the risk of fire, such as fire standards for furniture foams, childproof lighters, self-extinguishing cigarettes, do not seem to be cost-effective. No evaluation studies have been found of measures against injuries from fireworks, such as safety glasses or a prohibition of private fireworks.

Measures for the prevention of accidents and injuries among older people

All measures for the prevention of accidents and injuries among older people are directly or indirectly related to hip fractures. There is large scope for improvement in this area in Norway. There are ca. 9,000 hip fractures annually, ca. 789 fatalities related to falling accidents among people over the age of 64 (of which 63% above the age of 79), and there are only few measures for the prevention of hip fractures. The most frequent type of hip fracture is a fracture of the femoral neck. All measures on this area have been assigned three stars.

*** Rehabilitation after hip operations (USA): The program consists of strength training and supports the patients' own initiative to improve the life situation and health. It has reduced medical costs and increased the patients' mobility.

*** 'Stay on your feet', prevention of falls (Australia): The program is composed of several measures, such as increased physical activity, improved medication and glasses. It has reduced falls among older people.

*** Hip protectors for residents of nursing homes (USA): Hip protectors reduce the risk of hip fractures and medical costs. Mobility is improved. Acceptance may be a problem.

*** Accessibility of private homes, reconstruction or new buildings (Sweden): Improved accessibility of private homes reduces the risk of falls among older people and delays moving into nursing homes. This also improves quality of life.

Other measures

A number of measures have been found in other areas which are cost-effective and which have been assigned three stars.

*** Ski helmets (Switzerland): Ski helmets reduce the risk of serious head injury among skiers and snowboarders.

*** Campaign for the use of ski helmets (Switzerland): The campaign has increased the use of ski helmets and reduced the number of serious head injuries.

*** Poison control center (USA): A poison control center provides information about poisoning and treatment of poisoning to the public and to hospitals, and reduces the numbers of consultations with doctors or hospitals, and treatment of poisonings becomes more effective. There is a poison control center also in Norway.

*** Reduction of noise from road and rail traffic. Noise is reduced with technical measures, such as low-noise brakes and asphalt, which do not directly affect traffic volumes. Reduced noise reduces health impairments.

Two measures have been found that reduce road accidents, but that primarily aim at reducing other types of accidents and injuries. A coherent network of pedestrian and cyclist paths would lead to improved mobility and reduced health problems. Moose management of migrant moose in winter habitats aims primarily at reducing damage to trees. In addition game accidents can be reduced.

No measures for the prevention of accidents in kindergarten or schools have been found.

Use of the report and assessment of the cost-effectiveness of measures

The report shows that accident and injury prevention can be cost-effective in many different areas. All measures described in the report have been evaluated by means of CBA. They are a selective sample and there are presumably far more measures in all areas, that are cost-effective. However, not all measures have been evaluated by means of CBA, and not all CBA that are conducted are published. All measures have been evaluated in a specific context (e.g. size of potential losses, local geography, organizational culture). The extent to which results can be transferred to other contexts depend on their similarity. The inventory of measures can not be used as a “shopping guide”. None of the measures can be expected to lead to the same results in other contexts. An assessment of how cost-effective measures can be expected to be should take into account the following questions:

- How large is the expected size of losses?
- How effective will the measure be in reducing losses?
- What other measures are already existing?
- What costs will be associated to the implementation of the measure?
- How cost-effective will the measure be according to different perspectives (e.g. company, private, insurance company)?
- What are the expected consequences of errors of judgment?

Use of CBA

CBA can be used to support decisions on whether or not a specific measure should be implemented, choices between different measures, the development of strategies for the allocation of resources between different measures, or for prioritization of different types of damages or injuries. A CBA can identify the measures or areas where the greatest loss prevention can be achieved for a given amount of money. In complex decision processes, CBA can create transparency regarding the distribution of benefits and costs of measures between different interest groups of stakeholders.

The results of CBA are strongly influenced by the types of costs and benefits that are taken into account in the analysis by the valuation of the benefits, and by the time perspective of the analysis. Therefore, the results are relatively easy to manipulate and thereby to misuse. This is however not a general argument against the use of CBA, but it demonstrates the importance of clear and explicit statements of the assumptions according to which CBA are conducted.

A limitation of CBA can be the lack of monetary valuations of non-market goods. Benefits that can not be expressed in monetary terms can not be included in CBA.

Another limitation may be that economic efficiency is not always seen as the most important reason for implementing (or not implementing) measures, or that for example political or ethical arguments are seen as more important. Moreover, measures that are cost-effective according to a societal perspective may not be so according to other perspectives and therefore not seem to be an attractive investment.

In our opinion, there are no decisive objections to the use of CBA in choices involving accident or injury prevention measures. The use of CBA will hardly lead to poorer decision making, except when the analyses are biased and not transparent. CBA does not prevent taking into account other than economic arguments in decisions. CBA can contribute to a more effective use of resources for the prevention of accidents and injuries, as shown by the analyses in this report.

CBA of accident and injury prevention measures should take a societal perspective. This is the comprehensive approach to CBA. CBA can not be conducted for all possible accident and injury prevention measures because too little is known about the effects of such measures. This should be an incentive to do more research. It is likely that better results could be achieved in the prevention of accidents and injuries if measures were to a larger degree than today evaluated by means of CBA.

1 Bakgrunn og problemstilling

Omfanget av personskader og materiellskader som oppstår i ulykker hvert år er stort i Norge: Omkring 2,000 mennesker omkommer hvert år i ulykker i Norge, nesten 500,000 mennesker (ca. 10% av befolkningen) søker medisinsk behandling for skader, og de samlede årlige skadekostnader anslås til ca. 167 mrd. kroner. Dette gjelder hjemmeulykker, utdanningsulykker, idrettsulykker og fritidsulykker.

I 2002 ble ca. 28,000 personer skadd og 39 ble drept i arbeidsulykker. I vegtrafikkulykker har det vært 11,126 skadde eller drepte, derav 242 drepte, i 2006. Den samlede årlige kostnad for trafikkulykker i 2002 utgjorde 25,762 2006-kroner (Veisten & Nossun, 2007). Erstatningsutbetalinger fra skadeforsikrings-selskapene var i 2006 24,281 mill. kroner. Derav var 68% (16,500 mill. kroner) erstatninger for materielle skader og det aller meste av de resterende 32% var erstatninger knyttet til personskader. Enkelte ganger medfører ulykker at bedrifter går konkurs.

Kan skader forebygges bedre enn i dag? Eller har vi allerede brukt opp alle gode skadeforebyggende tiltak, slik at vi må leve med det skadeomfanget vi har i dag? Denne rapporten søker å svare på disse spørsmålene ved å gi eksempler på skadeforebyggende tiltak som er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Med samfunnsøkonomisk lønnsomme skadeforebyggende tiltak menes tiltak som ifølge nyttekostnadsanalyser gir en samfunnsmessig nytte som er større enn kostnadene til å gjennomføre tiltakene.

Rapporten presenterer en sammenstilling av eksempler på skadeforebyggende tiltak, som er lønnsomme i et samfunnsøkonomisk perspektiv. Alle tiltak i rapporten er evaluert med nyttekostnadsanalyser (NKA). Tiltak som ikke er evaluert med NKA og tiltak som er evaluert med NKA, men der nytten ikke overstiger kostnadene, er ikke inkludert i rapporten. Samlingen er derfor et selektivt utvalg og mange presumptivt gode tiltak inngår ikke i rapporten.

Ikke desto mindre er det funnet eksempler på samfunnsøkonomisk lønnsomme skadeforebyggende tiltak rettet mot naturskader og oversvømmelser, arbeidsulykker og yrkesskader, vegtrafikkskader, brann, ulykker blant eldre og hjem – og fritidsulykker. Mer enn 70 eksempler på tiltak er funnet.

1.1 Skadeområder

Hoveddelen av tiltakene dreier seg om personskadeulykker for personer i alle aldre. Gode eksempler fra materiellskadesektoren inkluderes også, dels i lys av sammenhengen mellom personskader og materiellskader, dels som følge av at materiellskadene representerer det vesentligste av forsikringsselskapenes erstatningsvolum. Tiltak som er rettet mot naturskader er også inkludert i rapporten.

Relevante personskader inkluderer først og fremst skader som oppstår i ulykker. Ulykker kan være:

- vegtrafikkulykker,
- fallulykker,
- hjem- og fritidsulykker,
- skole- og barnehageulykker.

Andre relevante skader er:

- forgiftninger,
- helseskader etter eksponering for farlige stoffer,
- yrkesskader og arbeidsulykker,
- naturskader (for eksempel storm, flom, oversvømmelser, vann- eller luftforurensning),
- miljøskader (for eksempel redusert vannkvalitet eller redusert biologisk mangfold),
- skader på boliger (for eksempel vannskader eller stormskader),
- brannskader,
- langsiktige helseskader etter personskader i ulykker.

Det er funnet eksempler på tiltak fra alle områdene, med unntak av skole- og barnehageulykker.

Skader som ikke anses som relevante for denne rapporten er skader som følge av kriminelle handlinger (tagging, påsatt brann, terror), rehabilitering av vinningskriminelle under og etter soning, forebygging eller behandling av sykdommer, rehabilitering etter behandlinger eller operasjoner, og tiltak som er rettet mot klimaendringer. Skader etter kriminelle handlinger er inkludert hvis de er relevante for forsikringselskaper.

1.2 Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Tiltak er regnet som samfunnsøkonomisk lønnsomme hvis den beregnede nytten er større enn kostnader sett fra et samfunnsperspektiv, dvs. uavhengig av hvem i samfunnet som har nytten og hvem som betaler kostnadene. Virkninger av tiltak som vanligvis ikke har pengeverdier (ikke-markedsgoder) er også relevante. Eksempler er sparte liv, livskvalitet, tid, trygghetsfølelse, biologisk mangfold eller CO₂-lagring i skog. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet evalueres med nyttekostnadsanalyser (NKA). Dette er nærmere beskrevet i Kapittel 2. Tiltak er ikke tatt med i rapporten hvis resultatene fra NKA ikke viser at nytten er større enn kostnadene, eller hvis det er metodiske svakheter ved undersøkelsen eller andre faktorer som gjør det usannsynlig at tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt (se også Kapittel 2.5).

1.3 Bruk av tiltakene i Norge

Alle tiltak i denne rapporten er, eller kan være, samfunnsmessig lønnsomme i Norge. Når tiltak er evaluert med NKA i andre land enn Norge, må det vurderes om det er sannsynlig at nytten vil være større enn kostnadene også i Norge. Tiltak er ikke inkludert i rapporten hvis det er tvilsomt om de ville kunne implementeres i Norge eller om de er lønnsomme i Norge. Det er for eksempel funnet en rekke undersøkelser av samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak mot skader på bygg i jordskjelv, en undersøkelse som viser at det er lønnsomt å oppvarme vann i boliger med solenergi i Hellas, og en undersøkelse av hvordan skader på satellitter som er forårsaket av verdensromsøppel kan forhindres.

For tiltak som er evaluert i andre land enn i Norge er beregninger av nytten og kostnadene oppgitt i valutaen som er brukt i undersøkelsen. For mange tiltak vil det ikke gi mening å omregne nytte eller kostnader til NOK fordi forutsetninger for finansiering og virkninger i Norge er forskjellig fra landet der tiltakene er blitt evaluert. Å beregne nye NKA med NOK og under norske forutsetninger ville sprengte rammen for prosjektet og ville i mange tilfeller også være umulig.

1.4 Resultatene overførbarhet

For alle tiltak som er beskrevet i denne rapporten er det gitt en kort oversikt over faktorer som er relevante for gjennomføringen, eller som gjør det mer eller mindre sannsynlig at tiltakene vil være lønnsomme under andre forutsetninger. De mest generelle faktorene som er relevante for hvor lønnsomme tiltak er, er i hvilket omfang eller i hvilken størrelsesorden tiltakene implementeres, om det allerede finnes andre tiltak som er rettet mot samme type skade, hvor stor skaderisikoen og skadeomfanget er, hvilke virkninger tiltakene kan forventes å ha under de aktuelle forutsetningene og hvilken verdi disse virkningene vil ha.

Jo mer forhold knyttet til gjennomføring av tiltak eller virkninger er avhengige av spesifikke lokale forhold desto vanskeligere er det å overføre resultatene til norske forhold. Virkninger av tiltak som er rettet mot arbeidsulykker er for eksempel avhengige av type arbeidsoppgaver og organisasjonskultur. Virkninger, verdier og kostnader av tiltak mot naturskader er sterkt avhengige av lokale geografiske forhold, befolkningstetthet og andre lokale eller nasjonale faktorer. Slike tiltak må betraktes som eksempler på potensielt lønnsomme tiltak, som det kan lønne seg å vurdere nærmere under spesifikke forhold.

1.5 Utvalgskriterier og muligheten for utvalgsskjevhet

Samlingen av tiltak i denne rapporten er et utvalg av skadeforebyggende tiltak, siden to kriterier må være oppfylt for at et tiltak skal tas med i rapporten:

1. Det må foreligge en nyttekostnadsanalyse av tiltaket.
2. Denne analysen må vise at nytten av tiltaket er større enn kostnadene.

I tillegg til disse kriteriene er det regnet som en fordel, men ingen betingelse, at nyttekostnadsanalysen har benyttet et samfunnsperspektiv. De tiltak som er kommet med i rapporten er følgelig et begrenset utvalg og representerer ikke hele

bredden i de skadeforebyggende tiltak samfunnet har til rådighet. Utvalget av tiltak som presenteres i rapporten kan av flere grunner være skjevt.

For det første er det mulig at tiltak som har vist seg å være lønnsomt i en undersøkelse ikke har vist seg å være lønnsomt i en annen undersøkelse. Slike undersøkelser blir ikke alltid publisert. Tilgjengelige undersøkelser kan derfor vise et skjevt bilde. Denne rapporten inkluderer 47 lønnsomme skadeforebyggende tiltak som ikke er vegtrafikktiltak. Det er derimot funnet kun svært få tiltak som ifølge NKA ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Forholdet mellom antall lønnsomme og ulønnsomme tiltak kan tyde på at NKA av ikke lønnsomme tiltak publiseres i mindre grad enn NKA som viser at tiltak er lønnsomme.

For det andre finnes det trolig mange skadeforebyggende tiltak som er samfunnsøkonomisk lønnsomme, men som ikke er evaluert med NKA. Slike tiltak er ikke inkludert i denne rapporten. Når det ikke foreligger NKA er det ikke mulig å si noe om hvor lønnsomt et tiltak er, selv om man noen ganger kan anta at et tiltak er lønnsomt, fordi det har vist seg å ha en stor skadereduserende virkning. Når det ikke er funnet NKA av (effektive) skadeforebyggende tiltak kan det skyldes to ting: Tiltaket er evaluert med en NKA som viser at tiltaket ikke er lønnsomt og som ikke er publisert, eller tiltaket er lønnsomt, men det er hittil ikke gjennomført og publisert noen NKA.

For det tredje er nyttekostnadsanalyser vanskeligere å utføre for enkelte tiltak enn for andre. Noen tiltak er så komplekse i sin utforming og sine virkninger at det er vanskelig å beskrive dem analytisk på en slik måte at nytte og kostnader lett lar seg beskrive. En del slike tiltak kan også ha ulike virkninger på kort og lang sikt. Vi tenker her på tiltak som avgiftssystemer, blant annet for motorvogner, alkohol og tobakk; skatteregler for firmabiler; arealplanlegging og enkelte tekniske standardkrav, blant annet til infrastruktur.

Det er viktig å erkjenne disse begrensningene ved undersøkelsene. Samfunnets skadeforebyggende innsats kan aldri bygge utelukkende på nyttekostnadsanalyser. Det er likevel liten tvil om at resultatene av slike analyser kan gi nyttig informasjon om hvilke skadeforebyggende tiltak det er lurt å satse på.

2 Nyttekostnadsanalyse

Nyttekostnadsanalyser (NKA) beregner forholdet mellom nytten og kostnadene av tiltak. Et tiltak er lønnsomt hvis nytten er større enn kostnadene. Vurderingen av forholdet mellom nytten og kostnadene forutsetter at det er gjennomført en (publisert) studie med nyttekostnadsanalyse (NKA), eller at en NKA kan beregnes basert på tilgjengelige data.

2.1 Analyseperspektiv

En nyttekostnadsanalyse kan utføres med utgangspunkt i ulike perspektiver. Vi kan i det minste skille mellom fire:

1. Et privatøkonomisk, eller husholdsøkonomisk perspektiv.
2. Et bedriftsøkonomisk perspektiv.
3. Et samfunnsøkonomisk perspektiv.
4. Et forsikringsselskapenes perspektiv.

Privatøkonomisk perspektiv

Det privatøkonomiske perspektivet er vårt daglige perspektiv. Det er dette perspektivet vi anlegger når vi for eksempel vurderer å kjøpe ny bolig eller ny bil. Kjøp av bolig er for de fleste en av de største anskaffelser de gjør i løpet av livet. Da gjelder det å gjøre et valg man ikke vil angre på. De overveielser man gjør ved kjøp av bolig har mye til felles med nyttekostnadsanalyse: det gjelder, litt enkelt sagt, å få mest mulig for pengene. Faktorer som teller, i tillegg til pris, er beliggenhet, antall rom, standard, oppussingsbehov, osv.

Bedriftsperspektiv

En bedrift antas vanligvis å søke et størst mulig overskudd. Tiltak som bedrer inntjeningen er da bedriftsøkonomisk lønnsomme, men ikke alle slike tiltak er nødvendigvis samfunnsøkonomisk lønnsomme. Det kan lønne seg for en bedrift å slippe forurensning ut i en elv, men sett fra samfunnets side er dette ikke ønskelig.

Samfunnsøkonomisk perspektiv

I et samfunnmessig perspektiv tar man, ideelt sett, hensyn til alle virkninger av et tiltak, uansett om de er gjenstand for markedstransaksjoner eller ikke, og uansett hvem nytten tilfaller og hvem som bærer kostnadene. Nyttekostnadsanalyser som anlegger et samfunnsøkonomisk perspektiv vil typisk inkludere såkalt eksterne virkninger som ikke alltid inngår i privatøkonomiske eller bedriftsøkonomiske analyser. Eksempler er støy, forurensning og ulykkesrisiko. De fleste tiltak i denne rapporten ble evaluert med NKA fra et samfunnsøkonomisk perspektiv, dvs. nytten og kostnadene som oppstår for samfunnet blir sammenlignet, uansett hvem som henholdsvis betaler for eller har nytten av tiltaket.

Tiltak som er samfunnsøkonomisk lønnsomme vil ikke nødvendigvis være lønnsomme fra et bedriftsøkonomisk perspektiv. I de fleste tilfeller er de som har nytten av et tiltak, ikke de samme som de som betaler for det. Tiltak mot yrkesskader kan for eksempel forårsake kostnader for en bedrift, mens det er medarbeiderne og helsevesenet som vil ha nytten i form av økt livskvalitet og sparte behandlingskostnader. Det er heller ikke helsevesenet som betaler kostnadene for trafikksikkerhetstiltak. Der det er relevant og mulig, er derfor også lønnsomheten ut fra andre perspektiv beregnet eller beskrevet. Dessuten vil vanligvis en mer eller mindre stor andel av nytten i en nyttekostnadsanalyse med et samfunnsperspektiv utgjøres av en verdsetting av ikke-markedsgoder (bl.a. sparte liv, økt livskvalitet). Denne verdsettingen er i de aller fleste tilfeller kun uttrykk for preferanser, og kan ikke uten videre omsettes til en konkret økonomisk nytte i form av eksempelvis økt inntekt.

Hvis undersøkelser som er gjennomført fra et annet enn samfunnsperspektiv finner at et skadeforebyggende tiltak er lønnsomt, og hvis det ikke virker sannsynlig at tiltaket er mindre lønnsomt fra et samfunnsperspektiv, er tiltaket også inkludert i rapporten. De fleste slike tiltak ville være mer lønnsomme fra et samfunnsperspektiv. Redusert velferdstap som følge av unngåtte personskader er ikke nødvendigvis relevant fra et bedriftsperspektiv, men vil alltid være det fra et samfunnsperspektiv.

For tiltak som er relevante i internasjonale sammenheng kan avgrensningen av samfunnet være et problem. Slike problemstillinger oppstår for eksempel når utslippsreduksjoner er del av bindende internasjonale avtaler, når miljøverntiltak får støtte fra EU, eller når virkninger av et tiltak også berører andre land. I noen danske undersøkelser inngår EU-tilskudd som negative kostnader (dvs. reduserer de totale prosjektkostnadene i NKA).

Forsikringsselskapenes perspektiv

Fra et forsikringsperspektiv ville de fleste analysene se annerledes ut, siden forsikringen som regel ikke står for kostnadene ved tiltak men kan ha nytte av skadeforebygging i form av reduserte skadeerstatningsutbetalinger. Fra et samfunnsperspektiv kan lønnsomhetsbetraktninger fra et forsikringsperspektiv føre til paradoksale situasjoner. Høyt skadeomfang kan føre til høyere premier og dermed til økte inntekter for et forsikringsselskap. En skadeforsikring kan gjøre skadeforebygging lite attraktivt fordi slik forsikring kan sies å beskytte mot de verste økonomiske konsekvensene av skader.

Forsikringsperspektivet skiller seg fra andre perspektiv fordi utformingen av forsikringsavtaler kan påvirke nytte-kostnads-forhold fra privatøkonomiske eller bedriftsøkonomiske perspektiv. Forsikringsselskap kan for eksempel tilby reduserte premier eller reduserte egenandeler under forutsetning av at skadeforebyggende tiltak gjennomføres og dermed gjøre skadeforebygging mer lønnsomt fra forsikringstakerens perspektiv. Ett tiltak i denne rapporten er evaluert fra både bedrifts- og forsikringsselskapenes perspektiv: tiltak mot spredning av brann og installering av et gassbasert slukkingssystem i en papirfabrikk (Kapittel 8.3). Det har vist seg at tiltaket som forebygger de største brannskadene er minst lønnsomt fra et bedriftsperspektiv, mens tiltak mot mindre skader er mer lønnsomme fra et bedriftsperspektiv fordi mindre skader i mindre grad dekkes av forsikringen. Før å øke insentiver for forebygging av storbrann

måtte forsikringsavtalen omformes slik at forebygging også av større branner blir mer lønnsomt for bedriften. På naturskadeområdet har det vist seg at skadeforebygging i mange tilfeller er lite attraktivt for dem som må bære kostnadene fordi skadeforsikringer knytter premiene til en risikovurdering som baseres på tidligere skader. Skadestatistikken kan i prinsippet påvirkes av skadeforebyggende tiltak. Konsekvensene for forsikringspremier vil imidlertid skyves forholdsvis langt fram i tiden, slik at forebygging ikke er lønnsomt når man betrakter kun de neste få årene. Det faktiske skadeomfanget er også i stor grad avhengig av hendelser som ikke kan påvirkes. Den store variasjonen i for eksempel regnmengder over tid kan gjøre det vanskelig eller umulig å skille virkninger fra tiltak fra naturlige variasjoner. Både en omfordeling av kostnader for tiltak og kostnader i skadetilfeller og en mer langsiktig tidsperspektiv kunne gjøre det mer attraktivt å forebygge naturskader. Spørsmålet om hvem som betaler og hvem som har nytten av tiltak er også relevant for tiltak som virker over veldig lang tid. Tiltak mot naturskader kan forårsake høye kostnader nå, men ha nytte langt framover i tiden (se også avsnitt 2.4).

En annen forskjell mellom forsikringsselskapenes perspektiv og samfunnsperspektivet er at skadeforebygging og en reduksjon av skadekostnader ikke alltid virker som et insentiv i seg selv. På områder med et høyt forventet skadeomfang kan det være lettere å selge forsikringer og å fastsette høye premier enn på områder der skadeomfanget er lite.

2.2 Kostnader

Kostnader ved skadeforebyggende tiltak er som regel forholdsvis enkle å beregne for tiltak som er veldefinerte og klart avgrensbare. Mer komplekse tiltak og tiltak som inngår i en større sammenheng derimot kan ha ganske uoversiktlige kostnader. Dette gjelder spesielt organisatoriske eller politiske tiltak. Det kan være vanskelig å anslå hvilken del av kostnadene for et større prosjekt som er relevant for et aktuelt tiltak, som er en del av prosjektet. Omvendt finnes det ofte "usynlige" kostnader, som ikke er inkludert i NKA, for eksempel tidsforbruk for ansatte i en organisasjon som bruker tid på et tiltak, men som ikke bokfører denne tiden på noen måte. Kostnader kan derfor også være svært vanskelige å overføre fra et land til et annet land (eller generelt til et annet sted enn der tiltaket ble evaluert med NKA).

2.3 Nytte

Skadeforebyggende tiltak kan redusere sannsynligheten eller omfanget av personskader eller materielle skader og kan ha andre positive (eller negative) virkninger. For å beregne en NKA av et tiltak må det være kjent hvilke virkninger tiltaket har og hvilken økonomisk verdi man tillegger virkningene.

2.3.1 Virkninger

Virkninger av tiltak kan beregnes eller estimeres med empiriske evalueringsstudier, statistiske modeller, eller kombinasjoner av disse.

Empiriske evalueringsstudier kan gjennomføres for tiltak som kan implementeres uten altfor stor risiko eller kostnader og i et tilstrekkelig omfang eller størrelsesorden. Dette gjelder trafikksikkerhetstiltak, tiltak mot arbeidsulykker og yrkesskader og mange tiltak mot andre typer personskader. De mest vanlig typer evalueringsstudie er studier der faktorer som antas å bli påvirket av et tiltak blir målt før og etter at tiltaket blir implementert, eller der slike variabler blir sammenlignet mellom grupper der tiltaket er implementert og ikke implementert. Kvaliteten på empiriske studier er bl.a. avhengig av datakvaliteten og i hvilken grad det er kontrollert for forstyrrende variabler. Datakvalitet er et problem i de fleste undersøkelser av tiltak på arbeidsplasser i denne rapporten. Forstyrrende variabler er faktorer som virker samtidig som tiltaket og som kan føre til at resultatene av studien blir tolket som effekt av tiltaket, når de i realiteten ikke har noe med tiltaket å gjøre. Noen eksempler på slike faktorer er redusert trafikkmengde i samme tidsrom som et trafikksikkerhetstiltak blir implementert, økt fysisk aktivitet blant eldre mennesker som bor på omsorgshjem og bruker hoftebeskyttelse og mer samvittighetsfulle beboere av boliger som er utstyrt med slokkeutstyr. Det er også mulig at en "effekt" av et tiltak skyldes tilfeldig variasjon over tid, dvs. at skadeomfanget tilfeldigvis var eksepsjonelt høyt før tiltaket ble implementert, og tilfeldigvis eksepsjonelt lavt etter at tiltaket ble implementert. Dette er et særlig stort problem i undersøkelser som blir gjennomført over korte tidsperioder eller med små datamengder.

Noen tiltak er det vanskelig eller umulig å evaluere med empiriske studier, spesielt tiltak mot naturskader. Det foreligger sjeldent et tilstrekkelig stort (og godt) datagrunnlag for å estimere virkninger empirisk. NKA beregnes ofte før tiltak blir implementert, for eksempel fordi en implementering "på prøve" hadde vært for kostbart, risikabelt, tidkrevende (for eksempel 100 år) eller uetisk. I slike tilfeller er det nødvendig å estimere hvor stort skadeomfanget hadde vært eller vil bli uten tiltak og med tiltak.

For tiltak mot brann, oversvømmelser eller storm estimeres skadeomfanget med og uten tiltak som regel basert på tidligere skadestatistikk og statistiske risikomodeller. Statistikken og modellene kan være av mer eller mindre god kvalitet og mer eller mindre gyldig for framtidig skaderisiko. Estimeringer er mest unøyaktige for sjeldne hendelser. De mest alvorlige hendelser (for eksempel storbranner med mange drepte) er som regel også de mest sjeldne hendelser. For å forbedre forutsigelser av framtidig skaderisiko blir det på noen områder utviklet komplekse modeller for eksempel for å forutsi framtidig oversvømmelsesrisiko. Slike modeller kan ta hensyn til en lang rekke faktorer og framtidige forandringer. For tiltak mot naturskader (for eksempel restituering av våtområder) er det også et problem at virkninger kan være veldig komplekse (for eksempel virkninger på biologisk mangfold).

Som konklusjon kan man si at det alltid er en viss (eller stor) usikkerhet knyttet til estimerte virkninger av tiltak. Jo mer komplekse tiltak eller virkningene er, desto vanskeligere blir det også å overføre resultater til andre kontekster.

2.3.2 Økonomisk verdsetting av virkninger

Et særtrekk ved nyttekostnadsanalyser er at alle virkninger av et tiltak regnes i økonomiske termer (penger). Tanken bak dette er å gjøre det mulig å

sammenligne ulike typer virkninger av ett og samme tiltak (for eksempel kan et trafikksikkerhetstiltak påvirke både ulykker, reisetid og miljøforhold) og å sammenligne nytten og kostnadene for å kunne vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak.

For alle relevante virkninger av skadeforebyggende tiltak må det følgelig beregnes pengeverdier for å kunne inkludere dem i en NKA. Dette er forholdsvist uproblematisk når et tiltak fører til sparte direkte utlegg, for eksempel til utbedring av materiellskader, behandling av personskader eller saksbehandlingskostnader.

For andre virkninger av skadeforebyggende tiltak, som ikke av seg selv har en prislapp (ikke-markedsgoder), må det brukes andre metoder for å anslå pengeverdien. Slike virkninger er følger av personskader eller virkninger i naturen som ikke vanligvis er til salgs. Følger av personskader som må verdsettes er redusert velferdstap, dvs. tapte liv, redusert livskvalitet, smerter, følelse av utrygghet mv. Virkninger i naturen kan inndeles i direkte og indirekte bruksverdier og ikke-bruksverdier (Wilhelmudvalget, 2001). Direkte bruksverdier er knyttet til produksjon (for eksempel landbruk, skogsbruk, fiskeri) eller rekreasjon (for eksempel fritidsaktiviteter, turisme). Indirekte bruksverdier er verdier som er knyttet til verdien av stabile økosystemer for ulike menneskelige aktiviteter. Dette inkluderer for eksempel naturens selvrensningsevne, sikring mot erosjon eller lagring av CO₂. Indirekte bruksverdier er ofte undervurdert siden de viser seg for fullt først når de opphører å eksistere. Opsjonsverdier er verdier av å bevare handlingsmuligheter i fremtiden, for eksempel når det oppstår nye kunnskaper eller nye behov. Ikke-bruksverdier er eksistensverdier og arveverdier. Eksistensverdien er verdien av å vite at noe finnes, uten at man benytter seg av det. Arveverdien eller testamentarisk verdi, er verdien ved å etterlate naturgoder til fremtidige generasjoner. Det finnes også funksjoner av naturen som ikke kan (eller bør) verdsettes, herunder såkalt kritisk naturkapital, som er uerstattelig i den forstand at hvis disse funksjonene forsvinner vil det ha meget store ("i prinsippet uendelig store", Dubgaard, 2001, S. 10) negative konsekvenser.

2.3.3 Ulykkeskostnader og etiske aspekter ved verdsetting av ikke-markedsgoder

Den viktigste nytten av et skadeforebyggende tiltak er færre eller mindre alvorlige personskader, herunder reduksjon av antallet dødsfall som følge av ulykker. Å verdsette denne nytten krever med andre ord at man verdsetter menneskeliv.

Mange vil si at dette er umulig eller etisk forkastelig. Tanken om å verdsette liv og helse i økonomiske termer er ikke allment godtatt. Mange mener at en slik verdsetting er etisk forkastelig, fordi den tilsynelatende gjør menneskers liv og helse til en "handelsvare" (noe som har en "pris" og som dermed, i en viss forstand, kan "byttes" mot andre goder). Andre mener at selv om en slik verdsetting ikke nødvendigvis er etisk forkastelig, så er den metodisk så vanskelig at resultatene uansett blir svært usikre. Slike synspunkter viser at det er viktig å sikre at verdsettinger av liv og helse blir riktig oppfattet og forsikre seg om at slike verdsettinger ikke forkastes som etisk uforståelige av dem som skal bruke dem som en del av sitt beslutningsgrunnlag.

Det faller utenfor denne rapportens hovedtema å gå nøye inn på etiske problemer knyttet til økonomisk verdsetting av liv og helse. Det finnes neppe ett bestemt syn på etiske aspekter ved verdsetting av liv og helse som er det eneste riktige. Det som er viktig å understreke er følgende:

1. De ressurser samfunnet disponerer til å fremme liv og helse er begrensede. Tanken om at det å "redde liv" har en uendelig verdi, eller at verdien av god helse ikke kan måles i penger, er følgelig meningsløs. Selv om vi brukte hele nasjonalproduktet til skadeforebyggende tiltak, ville dette nødvendigvis fortsatt utgjøre en endelig sum penger per reddet liv eller per vunnet leveår. I praksis konkurrerer skadeforebyggende tiltak med et utall av andre gode formål. Det er utenkelig at en betydelig andel av nasjonalproduktet (la oss si halvparten) vil kunne brukes til slike tiltak. Verdsetting av liv og helse er ment som en del av grunnlaget for å avgjøre hvor stor del av våre begrensede ressurser vi skal avsette til skadeforebyggende tiltak.
2. Det at man verdsetter liv og helse økonomisk er først og fremst en erkjennelse av at ressursene er begrensede. Det er misvisende å tolke en slik verdsetting i retning av at liv og helse kan byttes direkte mot andre goder, slik vi bytter penger mot dagligvarer i butikken. Verdsettingen er et uttrykk for hvor mye ressurser vi velger å bruke på å forebygge dødsfall og skader ved ulykker.
3. Det er ikke bestemte, navngitte menneskers liv og helse som verdsettes. Det som verdsettes er vanligvis en reduksjon av risikoen for ulykker, eller av ulykkenes konsekvenser, som ethvert menneske som er utsatt for risikoen nyter godt av. Eksempelvis har vi alle nytte av tiltak som hindrer brann eller oppdager den tidligere, eller som gjør trafikken sikrere, siden vi alle oppholder oss i bygninger som kan brenne eller ferdes i trafikken.

Beregning av de samfunnsøkonomiske kostnader ved trafikkulykker har lange tradisjoner i Norge. Den første omfattende beregningen av slike kostnader ble gjort av Stein Østre (Østre, 1970). Allerede i denne beregningen skilte Østre klart mellom to perspektiver på kostnader ved trafikkulykker, og to helt ulike spørsmål en beregning av slike kostnader tar sikte på å besvare. Disse to spørsmålene er:

1. Hva koster inntrufne trafikkulykker samfunnet (ex post perspektivet)?
2. Hva er verdien av å redusere antallet drepte eller skadde i trafikkulykker (ex ante perspektivet)?

Historisk sett besvarte de første beregninger av ulykkeskostnader i vegtrafikken bare det første av disse spørsmålene. Grunnen til det var høyst sannsynlig at det var enklere å svare på dette spørsmålet enn på spørsmålet om verdien av å forebygge trafikkskader. De kostnader trafikkulykker – eller for den saks skyld andre typer ulykker (arbeidsulykker, hjemmeulykker, osv) – gir opphav til kan deles i fire hovedgrupper:

1. Medisinske kostnader, som er alle kostnader som er forbundet med medisinsk behandling av personskader som følge av ulykker, herunder kostnader til transport av skadde fra ulykkessted til sykehus, samt kostnader til hjelpemidler og/eller medikamenter varig skadde må bruke.

2. Materielle kostnader, som er alle kostnader ved reparasjon av materielle skader ved ulykker, eller til å erstatte ødelagte gjenstander med tilsvarende nye gjenstander.
3. Administrative kostnader, som er alle kostnader knyttet til ekstra administrativt arbeid som oppstår som følge av ulykker. Behandling av skademeldinger til forsikringsselskap utgjør her en betydelig del.
4. Kostnader ved tapt produksjon, som omfatter alle kostnader ved at skadde personer er fraværende fra jobben inntil de er blitt friske, samt kostnader ved at omkomne eller livsvarig skadde personer forlater arbeidslivet eller bare kan jobbe med redusert innsats.

De tre første typene kostnader kalles noen ganger direkte kostnader. Disse kostnadene er knyttet til ressursbruk som utløses av ulykker og kan i prinsippet gjenfinnes i regnskap ved sykehus, bilverksteder, forsikringsselskaper eller andre som har direkte utlegg som følge av ulykker.

Produksjonstap som følge av ulykker kalles noen ganger indirekte kostnader, fordi det her i mange tilfeller ikke dreier seg om direkte utlegg, men om en reduksjon av produksjon som ikke kan observeres direkte. Produksjonen blir lavere enn den ellers ville ha blitt, men vi kan i de fleste tilfeller ikke observere hva produksjonen "ellers ville ha blitt". Hvis et barn blir drept i en ulykke, vil det aldri komme ut i arbeidslivet og aldri produsere noe som helst. Hva barnet ville ha produsert hvis det ikke var drept i ulykken vet vi ikke og vi kan aldri få vite det. Det eneste vi vet, er at arbeidsstyrken sannsynligvis består av ett menneske mindre enn den ellers ville ha gjort.

Allerede når vi snakker om tapt produksjon som følge av ulykker, forlater vi derfor det direkte observerbare og går over til mer hypotetiske betraktninger. Det betyr selvsagt ikke at kostnadene ikke finnes – bare at vi ikke lett kan måle dem. De aller fleste friske voksne mennesker deltar i arbeidslivet. Det er derfor overveiende sannsynlig at et barn som omkommer i en ulykke ville ha gått ut i arbeidslivet. Hvilket yrke ville barnet ha valgt? Det vet vi ikke, men vi vet hva gjennomsnittsinntekten for yrkesaktive i Norge er. Hvor lenge ville barnet ha vært yrkesaktiv? Igjen vet vi ikke svaret, men vi vet omtrent hvor lenge en gjennomsnittlig yrkeskarriere varer i Norge.

Kort sagt: Når det gjelder omkomne og livsvarig skadde, blir de beregnede kostnadene ved tapt produksjon i praksis et anslag på tapte produksjonsmuligheter, ikke en konkret observerbar nedgang i produksjon. Tap av produksjonsmuligheter er likevel uten tvil en reell samfunnsøkonomisk kostnad.

Når vi skal svare på det andre av spørsmålene foran, om hva verdien for samfunnet av å forebygge ulykker og skader er, forlater vi derimot helt de konkrete økonomiske transaksjonenes verden. Spørsmålet om hvilken det verdi det har for samfunnet å forebygge ulykker og skader er et spørsmål om hvor mye vi er villige til å betale for slik forebygging. Det er med andre ord ikke et spørsmål om hva ulykkene koster når de først har skjedd, men om hvor mye ressurser vi synes det er riktig å bruke på å redusere antall ulykker og deres konsekvenser.

Verdien av å forebygge ulykker er vanligvis mye større enn kostnadene ved inntrufne ulykker. Verdien av å forebygge ulykker blir ofte inkludert i

ulykkeskostnadene og blir omtalt som en ulykkeskostnad. Dette kan dessverre gi opphav til en del misforståelser, fordi de fleste mennesker naturlig nok tenker på en konkret utbetaling når ordet "kostnad" brukes. I neste avsnitt forklarer vi hvordan man kan verdsette verdien av å unngå ulykker og hva denne verdien er uttrykk for.

2.3.4 Metoder for verdsetting av ikke-markedsgoder – verdien av å unngå ulykker

Metoder for økonomisk verdsetting av ikke-markedsgoder kan generelt inndeles i preferansebaserte og ikke-preferansebaserte metoder.

Preferansebaserte verdsettingsmetoder måler folkets betalingsvilje indirekte eller direkte. Indirekte metoder beregner bruksverdier av ikke-markedsgoder ved å observere etterspørselen. Eksempler på indirekte metoder er reisekostnadsmetoden og husprismetoden. Begge metodene er benyttet for å måle samfunnsnyttens av for eksempel naturlandskap eller intakt skog ved å studere hva folk er villige til å betale for henholdsvis reiser til et område eller hus i nærheten av området. På tilsvarende måte er nytten av bedre trafikksikkerhet blitt verdsatt ved å studere bilkjøp og avdekke hvor stor vekt kjøperne legger på ulike sikkerhetssegenskaper ved bilen. Direkte metoder spør folk direkte hva de er villige til å betale for ikke-markedsgoder. Den mest brukte direkte metoden er betinget verdsetting (contingent valuation), som måler villigheten til å betale for en velferdsgevinst (willingness to pay, WTP) eller villigheten til å akseptere en kompensasjon for et velferdstap (willingness to accept, WTA). Denne metoden kan også anvendes for ikke-bruksverdier.

Med ikke-preferansebaserte metoder beregnes verdien av ikke-markedsgoder ved å estimere kostnadene for å oppnå den samme effekten med andre midler. Hvis et miljøtiltak for eksempel reduserer grunnvannsforurensningen kan verdien på ikke forurenset grunnvann beregnes ved å estimere kostnaden ved å rense grunnvannet på en annen måte.

I de fleste tilfeller er nytten av skadeforebyggende tiltak verdsatt med preferansebaserte metoder. Eksempelvis (se nedenfor) verdsettes nytten av å forhindre et dødsfall i trafikken i Norge til 26.5 millioner kroner. 80 % av dette beløpet utgjøres av betalingsvillighet for redusert risiko i trafikken. Denne betalingsvilligheten omtales mange ganger som verdsetting av velferdstap. Strengt tatt er denne ordbruken ikke helt presis. Det er mer korrekt å snakke om en verdsetting av velferdsgevinsten ved å unngå et dødsfall.

2.3.5 Bruk og tolkning av ulykkeskostnader – noen vanlige misforståelser

Det er mange som vil vite hva ulykkene koster samfunnet. De spør for eksempel om hva et dødsfall i trafikken koster.

Hvis man svarer at det koster 26.5 millioner kroner, blir de fleste helt perplekse og etterlyser en nærmere forklaring av hva som inngår i dette høye tallet og hvordan det er beregnet. Erfaring viser at ulykkeskostnader ofte blir misforstått. I dette avsnittet drøfter vi derfor hvordan ulykkeskostnader som i hovedsak er fremkommet gjennom betalingsvillighetsstudier skal tolkes.

Kostnadene ved et dødsfall i trafikken som brukes i nyttekostnadsanalyser er i hovedsak en verdsetting av å forebygge et dødsfall. De viser ikke hva et dødsfall faktisk koster. Hvis man med ”koster” tenker på direkte utlegg, er disse utleggene som regel små. Det er kostnader ved begravelse og eventuelt arveoppgjør. Det er det hele. Det er hva et dødsfall ved en ulykke koster – ex post.

I nyttekostnadsanalyser legges et ex ante perspektiv til grunn. Kostnadstallet på 26.5 millioner viser hvor mye penger vi er villige til å bruke for å forebygge et dødsfall. Dette tallet bygger på anslag for individuell betalingsvillighet for redusert risiko i trafikken. Men, vil noen straks innvende, de færreste har da råd til å bruke 26.5 millioner for å unngå at de skal bli drept i trafikken.

Det er heller ikke nødvendig. Tallet på 26.5 millioner refererer til summen av mange små endringer i risiko som til sammen er store nok til at de tilsvarer en nedgang i det forventede antall drepte på nøyaktig 1 person. Risikoen for å dø i trafikken i Norge ligger for tiden på omkring 5 dødsfall per 100,000 innbyggere per år. I betalingsvillighetsstudier er det vanlig å spørre om hvor mye folk er villige til å betale for å redusere denne risikoen, for eksempel til 3 per 100,000 innbyggere per år. Nedgangen i risiko er da på 2 per 100,000. Hvis man for eksempel svarer 500 kroner, tilsvarer det en verdsetting av et unngått dødsfall på:

$$500/(2/100,000) = 25,000,000$$

Det er de 500 kronene hver enkelt av oss må betale, ikke de 25 millionene. De 25 millionene er summen av det alle betaler for en nedgang i risiko som medfører en nedgang i antallet drepte på 1 person.

Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltak for å forebygge dødsfall og personskader avhenger av hvor høyt slik forebygging verdsettes. Jo høyere verdsetting, desto flere tiltak vil være lønnsomme og desto større andel av samfunnets ressurser vil disse tiltakene legge beslag på. Noen tenker da at siden nytten av å forebygge dødsfall og personskader er så høyt verdsatt, så må det være store penger å tjene på dette.

Det er en feilslutning. Det er stort sett ingen penger å tjene på skadeforebygging. Vi får ikke en ekstra inntekt på 26.5 millioner kroner på å forhindre et dødsfall i trafikken. Det er antakelig nærmere sannheten å si at skadeforebygging ikke øker våre inntekter i det hele tatt. Nyttetekostnadsanalyser bygger på velferdsøkonomi. Velferdsøkonomi handler i første rekke om hvordan vi kan få det bedre – øke vår velferd – ikke om hvordan vi kan bli rikere.

Vi kan bedre vår velferd – det vil si øke vår livskvalitet – ved å skape et samfunn der færre omkommer eller blir skadet i ulykker, der det er mindre forurensning og miljø-ødeleggelser, der flere arter bevares for ettertiden, der færre ligger under for rusmisbruk og der det er mindre kriminalitet. Alt dette vil gi oss et bedre liv med færre bekymringer, men det vil neppe gi oss særlig mer penger å rutte med.

Ironisk nok er det slik at ulykker og virksomhet som følge av ulykker skaper arbeidsplasser som teller som inntektsgivende produksjon i nasjonalregnskapet. Tusenvis av mennesker er sysselsatt i bilverksteder, forsikringsselskap og sykehus. Hvis det ikke skjedde ulykker i det hele tatt ville mange av disse menneskene måtte finne seg noe annet å gjøre. I nasjonalregnskapet er bilverkstedenes omsetning ført opp som en inntekt – ikke som et tap.

Dette viser bare at nasjonalregnskapet er helt uegnet som et mål på velferdsnivået i et samfunnet. Det viser bare verdien av det som produseres, ikke hvor nyttige eller verdifulle produktene er.

Helsesektoren er en av de sektorer i samfunnet der myndighetene lenge har lagt stor vekt på effektivitet – på at man skal oppnå resultater med så liten ressursinnsats som mulig. Bakgrunnen for dette er naturligvis at helsetjenester er et knapt gode og at det følgelig er ønskelig å produsere flere og bedre slike tjenester. Derfor blir det noe misvisende når det hevdes: ”Tenk på hva sykehusene kunne spare dersom ingen ble skadet i ulykker”. Det er riktigere å si at behandling av personer som er skadet i ulykker legger beslag på ressurser som kunne ha vært brukt til nyttigere ting. Hvis vi kunne avskaffe ulykker, ville det frigjøre ressurser til å behandle andre helseproblemer. Det er imidlertid en misforståelse å tro at man kunne redusere utgiftene til helsesektoren. De ville være like store som nå.

Økonomisk verdsetting av nytten av skadeforebygging er derfor primært et uttrykk for styrken i ønskene om å forebygge skader. Det er hensiktsmessig å bruke ordet ”kostnader” om dette. Men det er viktig å forstå at disse kostnadene i hovedsak viser mulige velferdsgevinster, ikke muligheter for økte inntekter eller privatøkonomisk fortjeneste.

2.3.6 Verdsetting av natur og miljø

Verdien av natur og miljø er knyttet til de ulike funksjonene av natur og miljø: grunnvannskvalitet, retensjon av næringsstoffer, habitat, beskyttelse mot flom og storm, stabilisering av sedimenter, biologisk mangfold, lagring av CO₂, stabilisering av mikroklima, muligheter for rekreasjon, jakt og fiske, fuglekikking, ren luft og utsikt.

De mest brukte metoder for å estimere verdien av slike funksjoner er ikke-preferansebaserte metoder, dvs. verdien estimeres ved å beregne kostnader for å oppnå den samme effekten med alternative metoder. Problemet med disse metodene er at det ikke er mulig å ta hensyn til opsjons- eller eksistensverdier. Resultatene er derfor ikke nødvendigvis et uttrykk for den samfunnsmessige nytten av tiltak. De estimerte verdiene kan være over- eller underestimert fordi de ikke sier noe om noen faktisk ville betale for den alternative metoden, eller om betalingsvilligheten hadde vært langt større. Hvis det for eksempel er mulig å rense grunnvannet på en veldig billig måte, betyr det ikke at rent grunnvann er lite verd. I mange tilfeller er ikke-preferansebaserte verdsettingsmetoder likevel den eneste muligheten for å beregne en pengeverdi.

Noen funksjoner av natur og miljø verdsettes med preferansebaserte metoder. Funksjoner som er knyttet til menneskelig aktivitet (rekreasjon, jakt, fiske, fuglekikking, utsikt) kan forholdsvis enkelt verdsettes med indirekte preferansebaserte metoder. Det mest vanlige er å estimere verdien som priser som kan oppnås for salg av jakt- og fiskekort, eller reise- og husprismetoden for å estimere verdien av rekreasjon, luftkvalitet, støyreduksjon eller utsikt.

Betinget verdsetting brukes mest for å estimere verdien av funksjoner som ikke direkte er knyttet til menneskelig aktivitet, som habitat og biologisk mangfold. Slike metoder er heller ikke uten problemer. Spørsmålene er langt mer hypotetiske og upersonlige enn når det gjelder liv og personskader, og

konsekvenser av de (hypotetiske) valgene som må tas kan være ganske uoverskuelige. Det er for eksempel vanskelig å forestille seg hva som ville skje når en funksjon av naturen opphører, og derfor strengt tatt umulig å si hva man er villig å betale for å opprettholde denne funksjonen. Dette gjelder særlig den delen av naturens funksjoner som betegnes som (uerstattelig) kritiske naturkapital (Dubgaard, 2001).

To meta-analyser av verdsettingsstudier av våtområder (Brander et al., 2006; Woodward & Wui, 2001) har undersøkt faktorer som påvirker resultater av verdsettingsstudier på naturområdet. Begge studiene viser at det er stor variasjon i resultatene, og at studier som baseres på et solid datagrunnlag er svært sjeldne. Woodward & Wui fant verdier mellom 1 og 10,000 \$ per hektar våtområde. Verdier er bare i liten grad avhengige av hvilke funksjoner av våtområdene som er inkludert i verdien og det er stor usikkerhet knyttet til resultatene. Hovedkonklusjonen er derfor at muligheten for å overføre verdier som ble estimert for ett våtområde til et annet våtområde er svært begrenset. I mange NKA brukes likevel ofte verdier som ble estimert i andre undersøkelser. Dette er imidlertid mest verdier av enkelte funksjoner (for eksempel CO₂ lagring), ikke av et helt område. Ofte er det også den eneste muligheten å få verdier på og anses derfor ikke som en mangel eller svakhet i kvalitetsvurderingen av undersøkelsene i denne rapporten.

Når verdier som ble estimert i en undersøkelse skal overføres til et annet område må det vurderes i hvilken grad forutsetningene er sammenlignbare. Dette kan være et problem i Norge fordi det foreligger ifølge Gaarder et al. (2007) bare lite informasjon av varierende kvalitet om eksisterende naturtyper og biologisk mangfold som kunne brukes i slike analyser. Verdien av økosystemer kan være avhengig av størrelsen av systemet. Woodward & Wui (2001) og Brander et al. (2006) har funnet at verdien av mindre våtområder per hektar synker når størrelsen av våtområdene øker. Denne effekten finnes bare for mindre våtområder. Verdien av større våtområder per hektar er stort sett uavhengig av størrelsen. Rekreasjonsverdien av skog kan være avhengig av hvor mange og hvor store skoger som finnes i et område. Ifølge Skotte (2003) er betalingsvilligheten for etablering av mer skog mindre, jo mer skog som allerede finnes i et område.

På noen områder mangler verdsettingsstudier helt og det er derfor ikke funnet noen NKA av for eksempel tiltak mot vannforurensning (se Skiple-Ibrekk et al. 2004).

Verdien av natur og miljø, for eksempel biologisk mangfold, er vanligvis estimert med metoder som er avhengige av en rekke faktorer som i og for seg ikke har noe med selve verdien å gjøre. Verdier som er estimert med betalingsvillighetsundersøkelser er høyere desto flere mennesker som bor i et område og jo høyere økonomisk status disse personene har. Resultatene er også sterkt avhengig av hvor stort område som anses som "relevant". Verdier av natur og miljøeffekter som estimeres med alternativkostnadsmetoden kan være like problematiske. Hvor dyrt det er å oppnå en viss effekt henger ikke nødvendigvis sammen med hvor viktig denne effekten er. Denne metoden ville også føre til at den estimerte verdien minsker når nye og billigere metoder for å oppnå den aktuelle effekten blir utviklet.

2.4 Beregning av nyttekostnadsbrøk

For å beregnet forholdet mellom nytten og kostnadene (NK-brøk) må det foreligge informasjon om kostnadene og nytten av et tiltak. Begge delene må uttrykkes i samme enhet, dvs. som pengeverdi, og over samme tid. Hvis et tiltak for eksempel virker over 20 år må både nytten og kostnadene beregnes for en 20-års periode.

For nytten og kostnader av tiltak som ikke oppstår over lengre tidsperioder eller til ulike tidspunkter beregnes nåverdier med diskonteringsmetoden. Denne metoden tar hensyn til at nytte eller kostnader i framtiden har mindre verdi i nåtiden enn nytte eller kostnader i nåtiden. Nåtidsværdien beregnes som produkt av den årlige nytte / kostnad og nåverdifaktoren. Nåverdifaktoren er en funksjon av tidshorisonten (prosjektperioden), og kalkulasjonsrenten:

$$\text{Nåverdifaktor} = \frac{1 - (1 + \text{rente})^{-\text{år}}}{\text{rente}}$$

Rente betegner kalkulasjonsrenten, år er antall år i prosjektperioden.

Prosjektperioden er forholdsvis enkel å estimere for noen tiltak. For noen tiltak eksisterer også standardverdier, for eksempel for mange trafikksikkerhetstiltak. For noen tiltak er imidlertid prosjektperioden ukjent og vanskelig eller umulig å estimere. For eksempel tiltak som fører til redusert grunnvannsforurensning eller redusert tap av biologisk mangfold virker teoretisk uendelig. For tiltak mot naturskader blir derfor prosjektperioden ofte satt til for eksempel 100 eller 200 år. Jo lenger prosjektperioden er, desto mer sannsynlig er det at det inntreffer uforutsette forandringer eller hendelser som gjør at resultatene ikke lenger er gyldige. Det er mange ting som kan skje som kan føre til helt andre resultater, for eksempel globale forandringer av vannstander eller trafikkvekst eller unøyaktige befolkningsprognoser.

2.5 Faktorer som påvirker resultater fra nyttekostnadsanalyse: Kalkulasjonsrente

Kalkulasjonsrenten i Norge er for tiden 4.5%. Undersøkelser som ikke er gjennomført i Norge og eldre undersøkelser fra Norge benytter vanligvis andre kalkulasjonsrenter. Jo høyere kalkulasjonsrenten er, desto mindre er, hvis alt annet er likt, nåtidsværdien (hvis prosjektperioden er mer enn 1 år, se Kapittel 2.4). Ved en gitt kalkulasjonsrente er nåverdien høyere jo lengre prosjektperioden er, men økningen skjer stadig langsommere med økende lengde av prosjektperioden. Men en kalkulasjonsrente på 4.5% er nåverdifaktoren 7.9 for en prosjektperiode på 10 år, 21.9 for en prosjektperiode på 100 år og 22.2 for en prosjektperiode på 200 år.

For tiltak med kostnader og virkninger over veldig lang tid finnes det muligheter for å gi større vekt til framtidige virkninger (nytte eller kostnader) ved å beregne nåtidsværdier med kalkulasjonsrenter som er avtagende over tid. Fordelen med denne metoden er at kostnader ikke i like stor grad kan overlates til framtidige generasjoner, og at nytten langt fram i tid får større vekt. Ulempen er at resultatene blir enda mer avhengige av nøyaktige forutsigelser av framtidige

kostnader og virkninger. Det er bare ett tiltak i denne rapporten som er blitt evaluert med denne metoden.

Både kalkulasjonsrenten og prosjektperioden blir ofte variert i NKA for å sjekke robustheten av resultatene. I Norge var kalkulasjonsrenten i mange år 7 %. En offentlig utredning i 1997 (NOU 1997:27, kostnadsberegningsutvalget) vurderte grunnlaget for fastsetting av kalkulasjonsrenten, og anbefalte at ulike rentesatser ble benyttet avhengig av hvor stor risiko som var knyttet til et prosjekt. For de fleste samferdselsprosjekter medførte dette at kalkulasjonsrenten økte til 8 %. Den er senere satt ned igjen til 4,5 %. Alt annet likt, vil en lav kalkulasjonsrente gjøre et tiltak der kostnadene kommer tidlig, men nytten påløper langt inn i fremtiden, mer lønnsomt enn en høy kalkulasjonsrente.

2.6 Kvalitetsvurdering av tiltak

Et kriterium for utvelgelse av tiltakene som er presentert i denne rapporten er at tiltakene er blitt evaluert med metodisk ”gode” NKA. Dette har ført til at en del tiltak som er blitt evaluert med NKA ble ekskludert.

Siden ikke alle undersøkelser er like gode er kvaliteten vurdert med 1 til 3 stjerner. For å oppnå tre stjerner (***), må et tiltak oppfylle følgende kriterier:

- ★ Virkningen av tiltaket er blitt evaluert i en (eller flere) studier som er metodisk gode. Det er sannsynlig at resultatet skyldes tiltaket og ikke er en effekt av tilfeldig variasjon, trendeffekter eller andre faktorer som ikke har noe med tiltaket å gjøre.
- ★ Verdier og sparte kostnader er realistiske. Hvordan verdier og sparte kostnader er estimert eller beregnet varierer sterkt. Realistisk kan for eksempel bety at verdier av ikke-markedsgoder er estimert med metodisk gode verdsettelsesstudier, eller at det er godt dokumentert hvordan sparte kostnader er beregnet.
- ★ Det er ingen vesentlige kostnadskomponenter som ikke er inkludert i NKA.

Kriteriene er formulert veldig generelt for å kunne anvende de samme kriteriene for alle tiltak som er presentert i denne rapporten. Kriteriene blir imidlertid ikke tolket like strengt på alle områder. På områder der det foreligger mange gode undersøkelser (for eksempel trafikksikkerhetstiltak) er kriteriene tolket mye strengere enn på områder der det bare foreligger noen få undersøkelser.

Tiltak med 1 eller 2 stjerner er ikke like overbevisende som tiltak med 3 stjerner, men de kan likevel være interessante. Uansett bør ingen resultater anses som den eneste sannhet. Tiltak som ikke oppfyller noen av kriteriene er ikke tatt med i rapporten.

Kvalitetsvurderingen tar ikke hensyn til hvor relevante tiltak eller resultater er for anvendelse i Norge. Dette avhenger bl.a. av skadeomfanget og skadekostnadene i Norge og i hvilken grad det aktuelle tiltaket, eller andre tiltak som forebygger samme type skade, allerede er implementert.

Hvor stor virkningen eller NK-brøk er, har lite med kvaliteten på undersøkelsene å gjøre. Dårlige undersøkelser kan ha en tendens til å finne større NK-brøk, for eksempel fordi relevante kostnader ikke er tatt hensyn til, eller fordi virkningen er

beregnet uten å kontrollere for forstyrrende variabler. På den annen side betyr en stor NK-brøk at nytten kan være langt lavere (eller kostnadene større) uten at tiltaket bli ulønnsomt av den grunn. Store eller små NK-brøk har også ulik praktisk betydning avhengig av hvor stor kostnadene er. Hvis kostnadene er meget store, som for eksempel for noen av naturskadetiltakene, kan en NK-brøk på for eksempel 1.1 bety store besparelser – eller store tap hvis NK-brøken viser seg å være overestimert.

For mange tiltak er det beregnet flere NK-brøker under forskjellige forutsetninger, for eksempel med forskjellige nyttekomponenter som er inkludert i NKA, forskjellige kalkulasjonsrenter og forskjellige tidsperspektiv. Slike resultater er ikke mer usikre enn resultater av undersøkelser som bare har beregnet en eneste NK-brøk. Når det bare er beregnet én verdi betyr det ikke at resultatet er mindre usikkert, men at usikkerheten i mindre grad er gjort synlig enn når det er beregnet en rekke NK-brøker. NK-brøk kan ikke sammenlignes mellom ulike tiltak.

3 Datainnsamling

For å finne samfunnsøkonomisk lønnsomme skadeforebyggende tiltak ble det gjort søk i litteraturredatabaser og på internett og det ble brukt en rekke personlige kontakter.

Søket i litteraturredatabaser og på internett (Google) ble gjort som forholdsvis åpne søk med få og generelle søkeord, og mer målrettet med søkeord som er spesifikke for enkelte skadeområder eller tiltak. Litteraturredabasene er Sciencedirect, TRANSPORT og Ergonomics abstracts online. Søkeord som bl.a. ”nyttekostnads”, ”cost-benefit”, ”samfunnsøkonomisk” og ”verdsetting” ble brukt for å identifisere NKA eller undersøkelser som inneholder opplysninger om både nytte og kostnader. Søkeord for å identifisere spesifikke tiltak ble brukt for alle skadeområder som er relevant i denne rapporten. Alle søkeord ble brukt i forskjellige varianter og kombinasjoner og på flere språk (skandinavisk, engelsk og tysk).

Det ble også søkt på hjemmesidene til en rekke forskningsinstitutter og institusjoner og en del personlige kontakter ble etablert med disse instituttene og institusjonene:

- Arbeidstilsynet www.atil.no (Norge)
- Arbejdstilsynet www.at.dk (Danmark)
- Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet <http://www.brand.lth.se/> (Sverige)
- Bundesanstalt für Strassenwesen BASt www.bast.de (Tyskland)
- Center for Disease Control and Prevention CDC <http://www.cdc.gov> (USA)
- CICERO www.cicero.no (Norge)
- Consument en veiligheid (Consumer Safety Institute) <http://www.veiligheid.nl> (Nederland)
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap DSB www.dbs.no (Norge)
- Environmental Valuation & Cost-Benefit News <http://envirovaluation.org>
- European Agency for Safety and Health at Work <http://osha.europa.eu/OSHA/>
- Gesamtverband der Deutschen Versicherer GDV www.gdv.de (Tyskland)
- Glommen Skog BA www.glommen.no (Norge)
- Health and Safety Executive www.hse.gov.uk (Storbritannia)
- Institut for miljøvurdering IMV www.imv.dk (Danmark)

- Krisberedskapsmyndigheten <http://www.krisberedskapsmyndigheten.se/> (Sverige)
- Kuratorium für Verkehrssicherheit KfV www.kfv.at (Østerrike)
- Norges vassdrags- og energidirektorat www.nve.no (Norge)
- Norsk institutt for vannforskning NIVA www.niva.no (Norge)
- Potsdam Institut für Klimafolgenforschung PIK www.pik-potsdam.de (Tyskland)
- Räddningsverket <http://www.srv.se/> (Sverige)
- Royal Society for the Prevention of Accidents ROSPA <http://www.rospa.com/> (Storbritannia)
- Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu <http://bfu.ch> (Sveits)
- SINTEF byggforsk http://www.sintef.no/content/page2_13549.aspx (Norge)
- SINTEF www.sintef.no (Norge)
- The Association of British Insurers <http://www.abi.org.uk/> (Storbritannia)
- Työterveyslaitos www.ttl.fi (Finland)
- TØI www.toi.no (Norge)
- U.S. Consumer product safety commission <http://www.cpsc.gov> (USA)
- Wilhjelmudvalget http://www.skovognatur.dk/Emne/Naturbeskyttelse/National/Wilhjelmudvalget/endelige_rapporter.htm (Danmark)

4 Oversikt over alle tiltak

Alle tiltakene som er presentert i de følgende kapitlene, er sortert etter skadeområde. Innenfor hvert skadeområdet er tiltakene sortert etter antall kvalitets-stjerner (hvordan kvaliteten er vurdert er beskrevet i Kapittel 2.5). Tiltak med samme antall stjerner innenfor hvert skadeområdet er videre sortert etter en subjektiv vurdering av hvor nyttige tiltakene er. Denne vurderingen baseres ikke utelukkende på størrelsen av NK-brøkene, men også på en vurdering av hvor stor skadeomfang tiltakene kan forhindre og hvilken generell nytte tiltakene kan ha for samfunnet. Eksempelvis er PeerCare programmet mot alkohol og narkotika på arbeidsplassen vurdert som ”nyttigere” enn No-lift policien på sykehus fordi redusert forbruk av alkohol og narkotika antas å ha større samfunnsnytte enn en reduksjon av ryggskader. Boligsprinkler i omsorgshjem står foran brannceller i en kartongfabrikk fordi de i større grad påvirker risikoen for personskader.

Presentasjonen av alle tiltak i de følgende kapitlene følger samme opplegg:

- Skader som forebygges
- Beskrivelse av tiltaket
- Nyttekostnadsanalyse: generelle forutsetninger for NKA, kostnader, nytte og beregning av NK-brøk
- Overførbarhet og anvendelsesområder med en vurdering av i hvilken grad eller under hvilke forutsetninger tiltak kan forventes å være lønnsomt i Norge
- Konklusjon
- Mer informasjon

En oversikt over hvor mange tiltak på de ulike skadeområdene som er inkludert i rapporten er vist i Tabell 4.1. De fleste tiltak er funnet på vegtrafikkområdet. Her er det også funnet flest tiltak som er evaluert med gode NKA (tre stjerner). Andelen tiltak som er evaluert med NKA som har kun fått ett stjerne er størst blant tiltakene mot arbeidsulykker og yrkesskader. Blant tiltakene som ikke er rettet mot vegtrafikkulykker er det kun mindre enn halvparten av alle tiltak som forebygger (blant annet) personskader. Over halvparten forebygger naturskader eller materiellskader, men ikke personskader.

Tabell 4.1: Antall tiltak i rapporten etter skadeområde og kvalitetsvurdering.

	Alle	***	**	*
Alle tiltak i rapporten				
Naturskader	10	2	3	5
Arbeidsulykker og yrkesskader	16	2	4	10
Vegtrafikkskader	26	26	0	0
Brann	10	5	1	4
Ulykker og skader blant eldre	4	4	0	0
Andre	8	4	2	2
Sum	74	43	10	21
Sum uten vegtrafikk	48	17	10	21
Tiltak mot personskadeulykker inkl. brann, uten vegtrafikk				
Arbeidsulykker og yrkesskader	5	2	1	2
Brann	6	2	1	3
Ulykker og skader blant eldre	3	3		
Sport	2	2		
Forgiftning	1	1		
Ulykker og skader blant barn	1		1	
Andre	1			1
Sum	19	10	3	6

Tabellene i de følgende avsnitt viser en oversikt over alle tiltak med informasjon om hvilke skader som forebygges, NK-brøk, perspektiv og en kort oppsummering av hvilke nyttekomponenter og hvilke kostnader som er tatt hensyn til i NKA.

Tiltak mot naturskader

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Dubgaard et al. 2002 (Danmark)	Restituering av våtmarksområder: Skjern-å-prosjektet	Oversvømmelser, vannforurensning, redusert biologisk mangfold	Mellom 1.0 og 1.9	Samfunn	Sparte kostnader for drenering, redusert vannforurensning, økt produksjon av tagrør, forbedret jakt, fiske og friluftsliv, økt biologisk mangfold	Prosjektkostnader, tapt jordrente	***
Chestnut & Mills 2007 (USA)	Program mot sur nedbør: Reduksjon av SO ₂ og NO _x utslipp fra kraftverk	Helseskader som skyldes utslipp av SO ₂ og NO _x	41	Samfunn	Redusert dødelighet, redusert sykdom, forbedret utsikt, bedre fiskemuligheter	Implementering av programmet, tiltak for reduksjon av utslipp	***
Damgaard et al. 2001 (Danmark)	Planting av skog på landbruksareal: Vollerup skov	Forbedret kvalitet av grunnvannet, reduserte CO ₂ -utslipp og indirekte miljøkonsekvenser	0.7 til 14	Samfunn	Redusert grunnvannsforurensning, reduserte utslipp av CO ₂ , CH ₄ og N ₂ O, bedre jakt, fiske og friluftsliv	Tapt jordrente i landbruk	**
Dubgaard et al. 2001 (Danmark)	Planting av skog og gressarealer på landbruksareal: Drastrup skov	Forurensning av drikkevann med nitrat og plantevernmidler	2.9 - 5	Samfunn	Redusert grunnvannsforurensning, forbedrede rekreasjonsmuligheter, økt biologisk mangfold, CO ₂ lagring	Tapt jordrente i landbruk	**
Stewart et al. 2003 (USA)	Beskyttelse av eksisterende boliger mot stormskader	Orkanskader på boliger	Ingen NK-brøk beregnet.	Samfunn	Redusert omfang av stormskader	Oppgradering av boliger som blir reparert etter å ha blitt skadet i storm	**
NORVAR (Norge)	Forebygging av flomskader	Flomskader	Ingen NK-brøk beregnet.	Samfunn	Redusert omfang av flomskader	Planleggingskostnader	*

Tiltak mot naturskader (forts.)

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
NORVAR (Norge)	Bærekraftig vedlikehold av vannledningsnett	Feil i vannledningsnett (lekkasjer og brudd)	Ingen NK-brøk beregnet.	Samfunn	Redusert antall feil i vannledningsnett	Reinvesteringer i eksisterende vannledningsnett	★
Brouwer & van Ek 2004 (Nederland)	Restituering av våtområder i Rein og Meuse delta	Oversvømmelser	1.9	Samfunn	Skader fra oversvømmelser, bedre rekreasjonsmuligheter, allmennsikkerhet, landskap og naturvern	Tap av landbruks- og industriarealer og boligområder, infrastruktur, drift og vedlikehold	★
Turner et al 2007 (Storbritannia)	Flytting av kystlinjen	Tap av våtområder som følge av stigende vannstander og bristende kystbeskyttelse	Ingen NK-brøk beregnet.	Samfunn	Bevaring / skaping av intertidvannøkosystemer og lagring av CO ₂	Tap av landbruksareal, riving, flytting, byggig og vedlikehold av kystbeskyttelse	★
Carter & Keeler 2007 (USA)	Grønne tak (Georgia)	Oversvømmelser	Ingen NK-brøk beregnet.	Samfunn	Redusert overvann, reduserte energikostnader, forbedret luftkvalitet	Installering og vedlikehold, lavere kostnader enn for konvensjonelle tak.	★

Tiltak mot arbeidsulykker og yrkesskader

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Miller et al 2007 (USA)	PeerCare: Program mot alkohol og narkotika på arbeidsplassen	Arbeidsulykker relatert til alkohol eller narkotika	4 - 26	Bedrift	Reduserte ulykkeskostnader og tapt arbeidskraft	Kostnader for programmet (hovedsakelig personal- og tidskostnader) og for alkoholkontroller	***
Siddharthan et al 2007 (USA)	No-lift policy 1: Ergonomisk løfting og flytting av pasienter	Helseskader blant sykepleiere som resulterer fra manuell løfting eller flytting av pasienter	1.4	Bedrift	Reduserte kostnader for behandling, sykepenger og tapt arbeidskraft	Investeringer, vedlikehold, trening av personale inkl. arbeidstid	***
Lanoie & Trottier 1998 (Canada)	Manuell håndteringssystem	Yrkesskader: arbeidsulykker i pakkeavdelingen i varehus	1.5 - 1.8	Bedrift	Reduserte ulykkeskostnader og effektivisering av arbeidsprosesser	Personal-, material- og byggekostnader	**
Arbeidstilsynet 2000 (Norge)	Kjemikalieforskriften: Forskrift om vern mot eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen	Arbeidsskader, arbeidsrelaterte sykdommer og dødsfall pga eksponering for kjemikalier	15	Samfunn (redusert velferdstap ikke inkludert)	Reduksjon av behandlingskostnader og økt produktivitet pga færre sykdommer og dødsfall som er relatert til eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen	Implementering av forskriften i bedriftene og skattekostnader	**
DeRango et al 2003 (USA)	Kontorstoler med justeringsmuligheter, kurs i kontorergonomi og oppfølging	Uspesifiserte smerter relatert til kontorarbeid	24.6	Bedrift	Økt produktivitet, reduserte smerter. Ikke redusert sykefravær	Nye kontorstoler, kurs (instruktør og arbeidstid)	**
Pearce & Koundouri 2004 (Storbritannia, EU)	REACH: System for registrering og godkjenning av kjemikalier	Helseskader på grunn av eksponering for kjemikalier	2 - 18	Samfunn	Positive helseeffekter (DALYs)	Implementeringskostnader for den kjemiske industrien	**

Tiltak mot arbeidsulykker og yrkesskader (forts.)

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Chhokar et al 2005 (USA)	No-lift policy 2: Takhengte pasientheiser	Helseskader blant sykepleiere som resulterer fra manuell løfting eller flytting av pasienter	1.0 - 3.2	Bedrift	Reduserte sykdomskostnader	Installasjon og vedlikehold, opplæring	★
Harms-Ringdahl 1990 (Sverige)	Systematisk sikkerhetsarbeid i bedrifter (flere tiltak)	Arbeidsulykker generelt	1.5 - 27	Bedrift	Reduserte kostnader for bedriften av arbeidsulykker	Personalkostnader (arbeidstid) og implementering av tiltak. Positive bivirkninger er trukket fra kostnadene	★
Lanoie & Tavenas 1996 (Canada)	Participatory ergonomics	Arbeidsulykker med ryggskader som følge	0.95 - 2.1	Bedrift	Redusert tap av arbeidstid og reduserte forsikringspremier	Arbeidstid, treningskostnader, anskaffelse av nye arbeidsredskaper	★
Arbeidstilsynet 2003 (Norge)	Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer	Personskader etter eksplosjoner av brannfarlige stoffer under atmosfæriske forhold	maks 14	Samfunn	Reduserte antall personskader og drepte	Personalkostnader for utarbeiding av eksplosjonsverndokument	★
Djukanovic et al 2002 (USA)	Forbedring av luftkvalitet i kontorbygg	Redusert produktivitet pga dårlig luft på kontoret	> 3	Bedrift	Økt produktivitet	Oppgradering av klimaanlegg og økt strømforbruk	★
Health and Safety Executive 2006 (Storbritannia)	Aktiv case management og rehabilitering av muskel-skjelettplager (1)	Muskel-skjelettskader	1.4 - 5.8	Bedrift	Redusert sykefravær	Personalkostnader for fysioterapeuter og for medarbeidere som oppsøker fysioterapeutene i arbeidstiden	★

Tiltak mot arbeidsulykker og yrkesskader (forts.)

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Health and Safety Executive 2006 (Storbritannia)	Aktiv case management og rehabilitering av muskel-skjelettplager (2)	Muskel-skjelettskader	1.3 - 1.6	Bedrift	Redusert sykefravær	Personalkostnader for fysioterapeuter og for medarbeidere som oppsøker fysioterapeutene i arbeidstiden	★
Lahiri et al 2005 (USA)	Tre tiltakspakker for forebygging av ryggmerter	Ryggmerter	1.6 - >100	Bedrift	Reduserte ryggmerter og sykefravær, økt produktivitet	Investeringer og personalkostnader	★
Health and Safety Executive 2005 (Storbritannia)	Quality of Work Life: Stressforebygging	Sykdom pga stress på arbeidsplassen	5	Bedrift	Redusert sykefravær	Personalkostnader for stress audit, kompetanseoppbygging og andre tiltak	★
Health and Safety Executive 2006 (Storbritannia)	Ergonomiske forbedringer av arbeidsplasser for forebygging av muskel-skjelettskader: 9 HSE case studies	Muskel-skjelettskader	2 - 62	Bedrift	Økt produktivitet	Personal- og materialkostnader	★

Tiltak mot vegtrafikkskader

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Elvik 2007 (Norge)	Skrenskontroll: Electronic Stability Control, ESC	Skrensulykker	4.8	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader, reduserte køkostnader	Installasjonskostnader	***
Elvik 2007 (Norge)	Intelligent speed adaptation (ISA)	Ulykker ved fart over fartsgrensen	2	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader, reduserte køkostnader	Installasjonskostnader, oppdatering av software og elektroniske vegkart	***
Elvik 2007 (Norge)	Beltepåminner	Skader pga ikke-bruk av bilbelte	16.2	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader / ettermontering	***
Elvik 2007 (Norge)	Kjøredateregistrator	Alle typer ulykker med motorkjøretøy	2	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader, reduserte køkostnader	Installasjonskostnader, utlesing av registratorene og opplæring av personale	***
Elvik 2007 (Norge)	Forebygging av nakkeslengskader	Nakkesleng	14.7	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader / ettermontering	***
Elvik 2007 (Norge)	Forebygging av skader blant fotgjengere i kollisjoner med personbiler	Skader blant fotgjengere som blir påkjørt av personbiler	4.2	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader	***
Elvik 2007 (Norge)	Vegbelysning	Ulykker i mørket	1.9	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader / oppgradering, driftskostnader	***
Elvik 2007 (Norge)	Oppgradering av fotgjengerovergang	Kollisjoner mellom motorkjøretøy og fotgjengere	2.4	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader, redusert reisetid for fotgjengere	Installasjonskostnader, økt reisetid for motorkjøretøy	***
Elvik 2007 (Norge)	Rundkjøringer	Personskadeulykker i kryss	2.6 (X-kryss); 1.9 (T-kryss)	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader, redusert reisetid	Installasjonskostnader	***

Tiltak mot vegtrafikkskader (forts.)

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Elvik 2007 (Norge)	Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister	Kollisjoner mellom fotgjengere eller syklister og motorkjøretøy	1.4	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader, redusert reisetid	Installasjonskostnader, vedlikehold	***
Elvik 2007 (Norge)	Siderekker	Utforkjøringsulykker	2.5	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader, vedlikehold	***
Elvik 2007 (Norge)	Skulderrumlefelt	Utforkjøringsulykker	2.9	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader, vedlikehold	***
Elvik 2007 (Norge)	Tiltak etter trafiksikkerhetsinspeksjon	Alle typer ulykker med motorkjøretøy	2.5	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader, redusert reisetid	Installasjonskostnader	***
Elvik 2007 (Norge)	Midtrekkverk og økning av antall kjørefelt fra 2 til 3	Møteulykker	1.4	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader, vedlikehold	***
Elvik 2007 (Norge)	Utbedring av vegers sideterreng	Utforkjøringsulykker	2.8	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader	***
Elvik 2007 (Norge)	Tiltak i horisontalkurver	Ulykker i kurver, mest utforkjøringsulykker	2.4	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader, vedlikehold, økt reisetid	***
Elvik 2007 (Norge)	Midtfelt med profilert midtlinje	Møteulykker	2.4	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader, vedlikehold	***
Elvik 2007 (Norge)	Alkolås	Ulykker med tidligere promilledømte førere	8.8	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader, reduserte køkostnader	Installasjonskostnader, vedlikehold	***
Elvik 2007 (Norge)	Promillekontroll	Alkoholulykker	1.1	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Personalkostnader, testutstyr	***
Elvik 2007 (Norge)	Strekings-ATK	Ulykker over fartsgrensen	2.3	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader, drift og vedlikehold	***

Tiltak mot vegtrafikkskader (forts.)

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Elvik 2007 (Norge)	Automatisk fartskontroll, punkt-ATK	Ulykker over fartsgrensen	2.1	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader, drift og vedlikehold	***
Elvik 2007 (Norge)	Tilbakemelding av fart	Ulykker over fartsgrensen	2.4	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Installasjonskostnader, drift og vedlikehold	***
Elvik 2007 (Norge)	Stasjonær fartskontroll	Ulykker over fartsgrensen	1.5	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Personalkostnader, måleutstyr	***
Elvik 2007 (Norge)	Bilbeltekontroll	Skader pga ikke-bruk av bilbelte	2.4	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Personalkostnader	***
Elvik 2007 (Norge)	Obligatorisk bruk av fotgjengerrefleks	Fotgjengerulykker i mørket	3.5	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader	Anskaffelse av refleks	***
Miller mv. 2004 (New Zealand)	Promillekontroll og mediekampanje	Vegtrafikkulykker med alkohol	14 - 26	Samfunn, stat, bilførere	Reduserte ulykkeskostnader, redusert velferdstap	Gjennomføring av kampanjer og kontroller, tidstap for bilførere som blir kontrollert, redusert alkoholkonsum eller bilkjøring etter alkoholkonsum	***

Tiltak mot brann

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Aamnes Mostue & Stensaas 2002 (Norge)	Boligsprinkler i omsorgshjem	Person- og materiellskader ved brann i omsorgshjem	1.0 – 4.5	Samfunn	Reduserte personskader (inkl. velferdstap) og materiellskader.	Installering og vedlikehold av sprinkleranlegg	***
Johansson & Rigberth, 1999 (Sverige)	Brannceller mot spredning av brann	Spredning av brann i kartongfabrikk	2 - 96	Bedrift	Reduserte brannskadekostnader og produksjonsutfall (reduerte antall personskader / velferdstap er ikke inkludert)	Oppgradering av vegger og dører (brannceller)	***
Wikström 2000 (Sverige)	Tiltak mot spredning av brann og installering av et gassbasert slukkingssystem i en papirfabrikk.	Brann i papirfabrikk.	5.5 - 8.2	Bedrift, forsikrings-selskap	Reduserte forventede brannskadekostnader (reduerte antall personskader / velferdstap er ikke inkludert)	Oppgradering av vegger og dører (brannceller) / installasjon av slukkesystemet	***
Glenting 2002 (Sverige)	Systematisk brannvernsarbeid og sprinkleranlegg med automatisk brannvarsling i gammel trebebyggelse: Kungsbacka trästad	Storbrann i gammel trebebyggelse	2 - 12	Huseiere og forsikrings-selskap	Reduserte brannskadekostnader (reduerte antall personskader / velferdstap er ikke inkludert)	Informasjon og opplæring for beboerne / installering av sprinkleranlegg med automatisk brannvarsling	***
Williams et al. 2004 (Storbritannia)	Boligsprinkler	Person- og materiellskader ved brann i boliger	1.1 – 4.5	Samfunn	Reduserte personskader (inkl. velferdstap) og materiellskader	Installering og vedlikehold av sprinkleranlegg	***
Health and Safety Executive 2007 (Storbritannia)	Restriksjoner på arealbruk i område rundt bensinlagre	Drepte personer i nærheten av bensinlagre	N>K	Samfunn	Redusert antall drepte (inkl. redusert velferdstap)	Økte eiendomspriser	**

Tiltak mot brann (forts.)

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Räddningsverket 1995 (Sverige)	Sprinkler og automatiske brannvarslere i kjemisk industri	Brannskader i kjemifabrikker	1.7 - 1.9 (sprinkler) 3.1 - 3.5 (aut. brannvarsler)	Samfunn	Reduserte brannskader	Installering og vedlikehold	★
Mostue 2000 (Norge)	Krav til røykvarslere og manuelt sløkkeutstyr i boliger	Drepte personer i boligbrann (røykvarslere) / brannskader (sløkkeutstyr)	1.5 (røykvarslere) / 1.9 (sløkkeutstyr)	Samfunn	Redusert antall drepte personer i boligbrann (røykvarslere) / reduserte brannskader (sløkkeutstyr)	Røykvarslere / manuelt sløkkeutstyr	★
Hakim & Shachmurove 1996 (USA)	Innbrudd og brannalarm i boliger og forretningsbygg	innbrudd og spredning av brann	1.1 / 1.3	Samfunn	Reduksjoner av tyverier, voldsforbrytelser, demoralisering, og brann	Installasjon, årlig vedlikehold, falske alarmer	★
Kylefors 2001 (Sverige)	Sikkerhetsavstand fra transportveger for farlig gods	Skader etter ulykker med farlige stoffer, for eksempel brann, eksplosjon, utslipp av giftige gasser	N>K	Samfunn	Redusert antall drepte og skadde, materiellskader og støy (inkl. redusert velferdstap)	Økte eiendomspriser	★

Tiltak mot ulykker og skader blant eldre

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Hirsch et al. 2001 (USA)	Rehabilitering etter hofteoperasjoner	Komplikasjoner, helseproblemer og redusert mobilitet etter hofteoperasjoner	4.5 - 5.3	Helsevesen	Reduserte kostnader for behandling, pleie, hjelp, sykehusopphold og transporttjenester	Personalkostnader og kostnader for peer advocates	***
Beard et al. 2006 (Australia)	'Stay on your feet': Program for forebygging av fallulykker	Fallulykker blant personer over 60 år som bor selvstendig (ikke på hjem/sykehus)	6.3 - 20.6	Samfunn	Reduserte kostnader for behandling og sykehusopphold, redusert velferdstap (DALYs)	Offentlige kostnader (personal-, administrasjons-, infrastruktur- og materialkostnader) og private kostnader (kursgebyrer)	***
Honkanen et al. 2005 (USA)	Hoftebeskyttelse for beboere av pleiehjem	Hoftebrudd (lårhalsbrudd og andre typer hoftebrudd)	1 - 2.8	Helsevesen	Reduserte operasjonskostnader. Kostnader som skyldes økt forventet levetid reduserer nytten	Hoftebeskyttelse	***
Medby et al. 2006 (Sverige)	Universell utforming av boliger: Ombygging eller nybygg	Redusert risiko for ulykker i hjemmet blant eldre mennesker	N>K	Samfunn	Redusert opphold av eldre personer på institusjon; økt velferd	Ombygging eller tilrettelegging av boliger ved nybygg	***

Andre tiltak

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Brügger 2006 (Sveits)	Bruk av skihjelm	Hodeskader i ski- og snowboardulykker	N>K	Samfunn (velferdstap ikke inkludert); enkelt-personer	Reduksjon av behandlingskostnader og produksjonsbortfall etter hodeskader i ski- / snowboardulykker	Skihjelm	***
Brügger 2006 (Sveits)	Kampanje for økt bruk av skihjelm	Hodeskader i ski- og snowboardulykker	N>K	Samfunn (velferdstap ikke inkludert)	Reduksjon av behandlingskostnader og produksjonsbortfall etter hodeskader i ski- / snowboardulykker	Kampanje og skihjelm	***
Miller & Lestina 1997 (USA)	Giftkontrollsentral (giftinformasjon)	Forgiftninger, legebesøk og sykehusopphold etter forgiftninger	5.5	Helsevesen	Reduserte kostnader for behandling av forgiftninger (redusert velferdstap og økt effektivitet av behandlinger på sykehus er ikke inkludert)	Kostnader for giftkontrollsentralene	***
Nijland et al 2003 (Nederland)	Reduksjon av støy fra vegtrafikk og jernbane	Helseskader og redusert velvære pga støy fra vegtrafikk eller jernbane	> 2	Samfunn	Reduserte støyplager	Tiltak mot støy fra vegtrafikk og jernbane (trafikkmengde og geografiske forhold påvirkes ikke)	***
Rodgers & Leland 2007 (USA)	Gåstol for spedbarn: Sikkerhetskrav mot fallulykker i trapp eller totalforbud	Trappfallulykker, småbarn	> 43	Samfunn	Reduserte ulykkeskostnader, inkl. velferdstap	Økte kostnader for produksjon av sikrere gåstol	**

Andre tiltak (forts.)

Kilde	Tiltak	Skader som forebygges	NK-brøk	Perspektiv	Nytte	Kostnader	Kvalitet
Høye 2005 (Norge)	Elgforvaltning i vinterbeiteområder	Skogskader (beiteskader), påkjørsler av elg	N>K	Samfunn	Reduserte beiteskader, reduserte påkjørsler av elg	Generelle implementeringskostnader	★★
Sælensminde 2004 (Norge)	Utbygging av nettverk med gang- og sykkelveger	Helse- og miljøskader pga for mye bilkjøring	0.9 - 33.9	Samfunn	Reduksjoner av utrygghet, skoleskyss, sykdommer, eksterne kostnader for motorisert transport, parkeringskostnader for bedrifter	Utbyggingskostnader	★
Lindkvist & Lindholm 2001 (Sverige)	Trygge lokalsamfunn: Kommunal skadeforebygging (Motala)	Skader i trafikken, sport og fritid og arbeidsulykker	1.7 - 5.2	Samfunn (velferdstap ikke inkludert)	Reduserte behandlingskostnader for personskader	Programkostnader (arbeidstid)	★

5 Tiltak mot naturskader og oversvømmelser

5.1 ★★★ Restituering av våtområder: Skjern-å-prosjektet (DK)

Skader som forebygges

Oversvømmelser, vannforurensning, redusert biologisk mangfold.

Beskrivelse av tiltaket

Prosjektet omfatter ca. 2,200 ha land der et sammenhengende våtområde er gjenskapt. Tiltakene som ble gjennomført er

- gjenslynging av de nederste 20km av elven,
- økning av antall utløp i Ringkøbing fjorden slik at det over tid vil utvikle seg et delta på ca. 220 ha,
- anlegg av et nytt vann på ca. 160 ha,
- oversvømmelsesarealer i rørsumpområdene (ca. 290 ha) nær elven
- 1,550 ha går over til ekstensiv beiting

Arealet der prosjektet er gjennomført hadde i 1962-1968 blitt avvannet med avvanningskanaler og pumpestasjoner.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv (nasjonalt). EU-tilskudd til prosjektet trekkes fra kostnadene (etter økning med nettoavgiftsfaktor for internasjonalt handlede goder).
- Diskontering: 3%, 5% eller 7%.
- Valuta: DKK (2000).
- Tidsperspektiv: Beregningene gjennomføres for en tidshorisont på 20 år og med uendelig tidshorisont.

▪ Kostnader

Alle kostnadene er beregnet som markedspriser, dvs. inklusive avgifter. Nettoavgiftsfaktoren er 1.17 (1.25 for internasjonalt handlede goder, for eksempel EU tilskuddet). Kostnadene inkluderer

- prosjektkostnader: kartlegging, planlegging, konstruksjon, oppfølging og informasjon,
- drift og vedlikehold,

- endret arealbruk, tapte inntekter på utleie av mark: Redusert intensiv landbruk (det er tatt hensyn til at deler av arealet i framtiden uansett ville marginaliseres), økt ekstensiv beiting, EU-tilskudd for udyrket mark.

Det er ikke tatt hensyn til virkninger på sysselsetting. Sysselsettingen er blitt redusert i landbruket og har økt i turistnæringen.

▪ **Nytte**

Nytten av prosjektet inkluderer:

- Sparte pumpeutgifter. Pumpeanleggene for avvanning ville ha blitt i bruk dersom prosjektet ikke hadde blitt gjennomført for å unngå økning av grunnvannstanden.
- Sparte transportkostnader som følge av jordfordelingen. Bedrifter som eide land i prosjektområdet fikk tilbud om å bytte landet mot land i nærheten av prosjektområdet. En positiv bivirkning av dette var at den gjennomsnittlige avstandene mellom bedriftene og landbruksarealene deres ble kortere.
- Redusert organisk forurensning i Ringkøbing fjord etter nedleggelse av et fiskeoppdrett.
- Økt produksjonen av tagrør. I prosjektområdet oppstår ca. 300-400 ha ny tagrørskog.
- Redusert risiko for oversvømmelser. Det påvirkes ca. 30 boliger. Sparte årlige kompensasjonsutgifter er estimert til ca. 30,000 DKK.
- Redusert utvasking og forbedret tilbakeholdelse av nitrogen, fosfor og okker.
- Forbedrede muligheter for jakt, fiske og friluftsliv. Det er tatt hensyn til konsumentoverskudd, basert på verdsettingsstudier (kun fiske og friluftsliv), økte inntekter, økt mengde med besøkende jegere, fiskere og friluftinteresserte, og økt kvalitet av opplevelsene.
- Økt biologisk mangfold. Resultater av flere engelske verdsettingsstudier er overført til Danmark.

Verdiene er delvis estimert med verdsettingsstudier og delvis med prissettingsmetoder (alternativkostnadsmetoden eller rensekostnadsmetoden).

Det er ikke tatt hensyn til forbedret beskyttelse av grunnvannet siden grunnvannet i prosjektområde ikke brukes som drikkevann. Det er heller ikke tatt hensyn til klimaeffekter. Prosjektet fører til en reduksjon av CO₂ og dinitrogenoksid (N₂O). Metanproduksjonen derimot øker, noe som trolig oppveier reduksjonen av N₂O. Reduksjonen av CO₂ er ikke tatt hensyn til fordi det ikke kan innregnes i Danmarks internasjonale forpliktelser.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet for tidsperspektiv på 20 år og uendelig, og med kalkulasjonsrenter på 3%, 5%, og 7%.

Tabell 5.1: NKA av Skjern-å-prosjektet, DKK (2000). Kilde: Dubgaard et al. (2002).

	20 år		uendelig	
	3 %	5 %	3 %	5 %
Kostnader	224.0	214.4	290.7	245.4
Nytte	254.7	216.7	538.6	325.2
NK-brøk	1.1	1.0	1.9	1.3

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Prosjektet og virkningene er komplekse og resultatene kan ikke uten videre overføres til andre prosjekter.

Konklusjon

Restituering av våtområder kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt. NK-brøkene er ikke store og er avhengige av hvordan NKA gjennomføres. De fleste nyttekomponentene er estimert konservativt, dvs. heller for lavt enn for stort. Nyttene, og dermed NK-brøkene, ville bli større hvis reduksjonen av CO₂ utslippene kunne innregnes i internasjonale forpliktelser. Reduksjon av oversvømmelser er den minste av nyttekomponentene (mellom 0.4 og 1.2 mill. kr., avhengig av tidsperspektiv og kalkulasjonsrente). I områder med flere oversvømmelser og større skadepotensial (for eksempel flere boliger) ville nytten også være større.

Mer informasjon

Dubgaard, A., Kallesøe, M.F., Petersen, M. & Ladenburg, J. (2002). *Cost-benefit analyse af Skjern-å-projektet. Velfærd og økonomi i relation til biologisk mangfoldighed og naturbeskyttelse*. København: Skrifter fra Institut for økonomi, Skov og Landskab. Samfundsvidenskabelige Serie 9/2002. http://www.foi.life.ku.dk/upload/foi/docs/publikationer/rapporter/nummer_ere%20rapporter/unit%20of%20economics/2002/9.pdf

5.2 ★★★ Program mot sur nedbør: Reduksjon av SO₂ og NO_x utslipp fra kraftverk (USA)

Skader som forebygges

Helseskader som skyldes utslipp av SO₂ og NO_x.

Beskrivelse av tiltaket

Programmet "Sur nedbør" ble innført i USA i 1990 for å redusere utslipp av SO₂ og NO_x fra kullkraftverk. For SO₂ ble det innført krav på maksimale utslippsmengder og handel med utslippskvoter for å skape insentiver for å oppnå utslippsreduksjonen på en mest mulig kostnadseffektiv måte. For utslipp av NO_x ble det kun innført maksimale utslippsmengder. Den maksimale utslippsreduksjonen skal oppnås innen 2010.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.

- Valuta: US \$ (2000).
- Diskontering: ukjent.
- Tidsperspektiv: Hele prosjektperioden 1990-2020.

▪ **Kostnader**

Prosjektkostnadene er estimert til totalt 3,000 mill. US \$. Derav er 1/3 brukt til reduksjon av NO_x utslipp og 2/3 er brukt til reduksjon av SO₂ utslipp. Dette tilsvarer 250 mill. \$ per tonn redusert utslipp av SO₂ og 370 mill. \$ per tonn redusert utslipp av NO_x.

Kostnadene er lavere enn det ble estimert da programmet ble startet. Dette skyldes mest utvikling av ny teknologi og større fleksibilitet på noen områder enn tidligere antatt. Det er ikke nærmere spesifisert hvordan kostnadene er beregnet.

▪ **Nytte**

Det er estimert at utslippene av SO₂ er redusert med 46% og at utslippene av NO_x er redusert med 36% i 2020 i forhold til utslippene i 2020 hvis ikke programmet var blitt gjennomført. Reduksjonene tilsvarer totalt 8 mill. tonn SO₂ og 2.7 mill. tonn NO_x.

Nytten er beregnet basert på de estimerte helseeffektene, forbedrede siktforhold (gjennom redusert luftforurensning), bedre fiskemuligheter og forbedringer i et økosystem i New York. Helseeffektene er redusert dødelighet av småpartikler og ozon. Nyttens av helseeffektene er estimert til totalt 119,300 mill. \$. Dette baseres på undersøkelser av virkningen av småpartikler og ozon, som oppstår som følge av SO₂ og NO_x utslipp, på dødelighet og helse. Verdien av tapt liv og helse er estimert basert på betalingsvillighetsundersøkelser. Verdien av en drept er ca. 6 mill. \$, verdien av en tapt arbeidsdag er 109 \$. Det er også beregnet verdier for en rekke sykdommer.

Verdien av forbedrede siktforhold er 2,000 mill. \$, fiskemulighetene 65 mill. \$ og økosystemet i New York 500 mill. \$. Til sammen er nytten ca. 122,000 mill. \$.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken er 41.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Programmet som ble evaluert er spesifikk for USA og det foreligger ikke informasjon om hvordan kostnadene er estimert. Den største usikkerheten er ifølge Chestnut & Mills knyttet til estimeringen av utslippene i 2010 hvis ikke programmet hadde blitt implementert.

Konklusjon

Programmet mot sur nedbør er kostnadseffektivt for å redusere utslipp fra kullkraftverk. Nyttens er ca. 40 ganger så stor som kostnadene. Det finnes ikke kullkraftverk i Norge.

Mer informasjon

Chestnut, L.G. & Mills, D.M. (2005). A fresh look at the benefits and costs of the US acid rain program. *Journal of Environmental Management*, 77, 252-266.

5.3 ★★ Planting av skog og gressarealer på landbruksareal: Drastrup skov (DK)

Skader som forebygges

Forurensning av drikkevann med nitrat og plantevernmidler.

Beskrivelse av tiltaket

Drastrup-prosjektets formål er å sikre rent grunnvann og flere rekreasjonsmuligheter i området rundt Ålborg. Prosjektområdet er på ca. 1,000 ha som har tidligere vært landbruksareal. På grunn av de lokale geografiske forhold var forurensning av drikkevannet med nitrat og plantevernmidler stadig økende. Fra dette området hentes årlig ca. 2.2 mill. m³ eller 1/3 av drikkevannet i Ålborg kommune. Hadde arealet fortsatt blitt brukt som landbruksareal ville forurensningen før eller senere overskride grenseverdier og vannet ville ikke lenger kunne brukes som drikkevann. I Ålborg kommune er det lite skog og grøntarealer. Etablering av skog og grøntarealer forbedrer dermed rekreasjonsmuligheter rundt Ålborg. På 500 ha av Drastrup området ble det plantet skog og 400 ha av prosjektområdet ble gressareal. Det ble anlagt flere parkeringsplasser og turstier. 100 ha av prosjektområdet er Freijlev by.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: DKK (2000).
- Diskontering: 3% eller 5%.
- Tidsperspektiv: Prosjektet startet i 1990 og er ikke avsluttet ennå. NKA er beregnet for tidsperspektiv på 50, 90 og 200 år.

Kostnader

Prosjektkostnadene er anslått til 60 mill. kr. for oppkjøp av 900 ha landbruksareal. Det er ikke oppgitt kostnader for planting av skog, skogsveier, parkeringsplasser og generelle prosjektkostnader.

Nytte

Prosjektet fører til redusert grunnvannsforurensning, forbedrede rekreasjonsmuligheter, økt biologisk mangfold og skogen lagrer CO₂.

Verdier av **redusert grunnvannsforurensning** med nitrat og plantevernmidler fra landbruk er estimert med alternativkostnadsmetoden. Siden det ikke ville være mulig å hente drikkevann fra andre deler av Ålborg kommune, ville grunnvann måtte renses for å bli brukbart som drikkevann. Rensning av 2.2 mill m³ koster ca. 1.41 DKK per m³ eller totalt 3.1 mill. DKK per år for hvert år forurensningen overstiger grenseverdiene. Det er ikke kjent når grenseverdiene ville overstiges. NKA er beregnet med overskridelse av grenseverdiene fra det første prosjektåret, og fra 10, 20 og 30 år etter det første prosjektåret (Dubgaard et al., har regnet NKA med overskridelse av grenseverdier fra 10 år etter prosjektstart).

Verdien av **forbedrede rekreasjonsmuligheter** for lokalbefolkningen er estimert med husprismetoden. Boligprisene har steget med ca. 237,000 DKK per bolig i den sørlige delen av Freijlev (korrigert for den generelle utviklingen av boligpriser

og spesielle egenskaper ved boligene som ble solgt før og i prosjektperioden). Det er 395 boliger i dette område, den samlede verdien er dermed 93.6 mill. DKK. Det er sannsynlig at også befolkningen fra andre deler av Ålborg bruker Drastrup som rekreasjonsområde men dette er ikke tatt hensyn til i NKA. I NKA er det antatt at denne verdien blir oppnådd umiddelbart i det første prosjektåret. Dette er ikke realistisk, men det er heller ikke realistisk at rekreasjonsverdien er en engangseffekt.

Verdien av økt **biologisk mangfold** er beregnet basert på en engelsk verdsettelsesundersøkelse. De viktigste biologiske funksjonene av områdene som ble evaluert i den engelske undersøkelsen er omtrent sammenlignbare med Drastrup prosjekt-området. Verdien av biologisk mangfold per ha per år er ca. 1.2 mill. DKK. For hele prosjektområdet og hele prosjektperiode er dette 35.9 mill. DKK eller 21.6 mill. DKK med kalkulasjonsrenter på henholdsvis 3% eller 5% (Dubgaard et al. har beregnet verdien under forutsetningen av at prosjektområde omfatter 1,000 ha.; siden 100 ha av prosjektområdet er Frejlev by er verdiene beregnet for 900 ha.).

Verdien av **CO₂ lagring** er beregnet med alternativkostnadsmetoden. Prisen på det billigste alternative er satt lik CO₂-avgiften på 100 DKK per tonn CO₂. 500 ha skog binder ca. 8 tonn per år over en periode på 90 år. Verdien av CO₂ bindingen er dermed 12.4 mill. DKK eller 7.9 mill. DKK med kalkulasjonsrenter på henholdsvis 3% eller 5%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet med kalkulasjonsrente på 3% og 5% og med prosjektperioder på 200, 90 og 50 år. NK-brøkene er mellom 2.9 og 5. Når NK-brøk beregnes med redusert grunnvannsforurensning som eneste nytte er prosjektet lønnsomt kun under forutsetning av at forurensningen overstiger grenseverdier fra år 1 eller senest 10 år etter prosjektstart. Hvis forurensningen overstiger grenseverdiene først etter 20 år eller senere er NK-brøkene mindre enn 1 (ikke vist i Tabell 5.2).

Tabell 5.2: NKA av Drastrup-prosjektet; DKK (2000); Kilde: Dubgaard et al. (2001); egne beregninger.

	200 år		90 år		50 år	
	3 %	5%	3 %	5%	3 %	5%
Kostnader						
Tapt jordrente i landbruk	64.3	38.7	60.0	38.2	49.8	35.3
Nytte						
Redusert grunnvannsforurensning						
- fra år 1	103.1	62.0	96.1	61.2	79.8	56.6
- fra om 10 år	76.6	38.1	69.7	37.3	53.3	32.7
- fra om 20 år	56.9	23.4	50.0	22.6	33.6	18.0
- fra om 30 år	42.2	14.3	35.3	13.6	19.0	8.9
Forbedrede rekreasjonsmuligheter	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6
Økt biologisk mangfold	35.9	21.6	33.5	21.3	27.8	19.7
CO ₂ lagring	13.3	8.0	12.4	7.9	10.3	7.3
NK-brøk						
Redusert grunnvannsforurensning						
- fra år 1	3.8	4.8	3.9	4.8	4.2	5.0
- fra om 10 år	3.4	4.2	3.5	4.2	3.7	4.3
- fra om 20 år	3.1	3.8	3.2	3.8	3.3	3.9
- fra om 30 år	2.9	3.6	2.9	3.6	3.0	3.7

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Resultatene kan overføres til andre områder med sammenlignbare geografiske og biologiske forutsetninger og problemer. Det er usikkerhet knyttet til estimeringene på verdien av alle nyttekomponentene og til når forurensningen av grunnvannet vil overstige grenseverdier slik av grunnvannet ikke lenger kan brukes som drikkevann.

Det er noen relevante nyttekomponenter som det ikke er tatt hensyn til. Prosjektområde har rekreasjonverdi også for personer fra andre deler av Ålborg, og som ikke eier hus i Frejlev. Forurensning av drikkevann kan tenkes å ha negative helseeffekter også når grenseverdier ikke overskrides. Siden forurensningen skyldes at nitrat og plantevernmidler fra landbruket samler seg i grunnvannet ville konsentrasjonen av disse stoffene stadig øke hvis tilstanden før prosjektet ikke hadde blitt forandret. Når forurensningen øker er det mulig at rensekostnadene også vil øke, eller at det før eller senere blir umulig å rense vannet i en tilstrekkelig grad for å oppnå drikkevannskvalitet, eller at forurensningen vil spre seg i andre områder.

Det er også noen relevante kostnadskomponenter som det ikke er tatt hensyn til i NKA, bl.a. planting av skog og gressarealer, anlegg av skogsveier og

parkeringsplasser, generelle prosjektkostnader. Siden både nytten og kostnadene ser ut til å være underestimerte kan NK-brøkene være både under- og overestimerte.

Konklusjon

Drastrup-prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsom, også hvis man bare betrakter økt drikkevannskvalitet.

Mer informasjon

Dubgaard, A., Kallesøe, M.F., Petersen, M., Damgaard, C.K. & Erichsen, E.H. (2001). *Velfærd og økonomi i relation til biologisk mangfoldighed og naturbeskyttelse*. Wilhjelmudvaget.

http://www.foi.life.ku.dk/upload/foi/docs/publikationer/rapporter/nummer_ereede%20rapporter/unit%20of%20economics/2002/8.pdf

<http://www.aalborgkommune.dk/Borgerportal/Serviceomraader/Skov+og+natur/Skove/Drastup+projektet.htm>

5.4 ★★ Planting av skog på landbruksareal: Vollerup skov (DK)

Skader som forebygges

Forbedret kvalitet av grunnvannet, reduserte CO₂-utslipp og indirekte miljøkonsekvenser.

Beskrivelse av tiltaket

Vollerup skov ble anlagt mellom 1995 og 1999 på 220 ha på Vestsjælland (nord for Kalundborg) i et område med ellers lite skog, en del sommerhus og ingen byer i umiddelbar nærhet. Skogen brukes som produksjonsskog og skaper gode muligheter for flora og fauna og for rekreasjon. Før skogen ble anlagt har området vært landbruksareal.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv (nasjonalt).
- Diskontering: 3% eller 5%.
- Valuta: DKK (2000).
- Tidsperspektiv: Skogen ble anlagt i 1995-1999. Nyttien antas å være uendelig.

▪ Kostnader

Kostnadene er beregnet basert på endringer av jordrente i land- og skogsbruk. Endringene av jordrente tar hensyn til vedproduksjon, arbeidskraft, maskiner, planter, gjødsling, øvrige råvareutgifter, naturpleie på ubevokste arealer, og EU-tilskudd (tilskudd fra EU regnes som inntekter og reduserer dermed kostnadene).

Det er ikke tatt hensyn til kostnadene ved drift og vedlikehold av bygninger og veger til skogsdrift.

▪ Nytte

Nyttien av skogen inkluderer

- redusert forurensning av grunnvannet med organiske næringsstoffer og plantevernmidler,
- reduserte utslipp av CO₂, metan (CH₄) og dinitrogenoksid (N₂O),
- forbedrede muligheter for jakt og inntekter fra utleie av jakt,
- forbedrede muligheter for friluftsliv og rekreasjon.

Verdiene er estimert med ulike metoder og basert på flere andre og egne undersøkelser.

Rekreasjonsverdien av skog kan ifølge andre undersøkelser være opptil 20 ganger så stor som i Vollerup, for eksempel når området er tettere befolket. NKA er derfor gjennomført både med rekreasjonsverdien for Vollerup skog, og med denne verdien ganget med 20.

Det er flere relevante nyttekomponenter som det *ikke* er tatt hensyn til i NKA:

- Inntektene fra skogbruk.
- Økt biologisk mangfold. En nederlandsk undersøkelse (Oskam & Slangen, 1998) har estimert betalingsvillighet for nye beskyttelsesområder til ca. 1,600 DKK per hektar per år. Beskyttelsesområdene i denne undersøkelsen utgjør ca. 10% av det samlede nederlandske landbruksarealet. Resultatet er ifølge Dubgaard (2001) ikke urealistisk å overføre til Danmark.
- Økte huspriser i området. Andre danske versettingsundersøkelser (Dubgaard, 2001) av skog i bynære områder har funnet at bruksverdien av skog for huseiere kan være mellom 7,500 og 32,000 DKK per hektar per år (økning av huspriser, avhengig av størrelsen og beliggenhet av skogen).

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet med kalkulasjonsrente på 3% og 5% og med ulike rekreasjonsverdier (ingen rekreasjonsverdi, rekreasjonsverdien i Vollerup skog, og antatt rekreasjonsverdi av samme skog i et bynært område (20 ganger så stor som Vollerup skog). Skogen er samfunnsøkonomisk lønnsom kun hvis rekreasjonsverdien er tatt hensyn til.

Tabell 5.3: NKA av Vollerup skov, DKK (2000). Kilde: Damgaard et al. (2001); egne beregninger.

	Ingen rekreasjonsverdi		Vollerup rekreasjonsverdi		Bynær rekreasjonsverdi	
	3 %	5 %	3 %	5 %	3 %	5 %
Kostnader	427,000	625,200	427,000	625,200	427,000	625,200
Nytte	338,000	431,600	600,600	850,600	5,590,000	8,811,600
NK-brøk	0.8	0.7	1.4	1.4	13.1	14.1

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Vollerup skov ble anlagt i et forholdsvis skogfattig område med mye landbruk og stor avstand til nærmeste by.

Konklusjon

Undersøkelsen viser at beplantning av landbruksareal med skog, under gunstige forutsetninger, kan være lønnsomt. Gunstige forutsetninger kan finnes i bynære områder med ellers få rekreasjonsmuligheter i skogen. Resultatene er imidlertid usikre. Det er ikke tatt hensyn til relevante kostnader (bygninger og veger i skogen) og nyttekomponenter (biologisk mangfold, inntekter fra skogbruk). NK-brøken er sterkt avhengig av rekreasjonsverdien.

Mer informasjon

- Damgaard, C., Erichsen, E. & Huusom, H. (2001). *Samfundsøkonomisk projektvurdering af skovrejsning ved Vollerup*. København: Skov- og Naturstyrelsen. <http://www2.skovognatur.dk/udgivelser/2001/87-7279-310-4/helepubl.pdf>
- Dubgaard, A. (2001). Natur, økonomi & velfærd. Rapport fra Wilhjelmudvagens arbeidsgruppe Vedrørende økonomi & velfærd. Udkast. <http://www.sns.dk/wilhelm/velfaerd/Rapporter/okonomirapport.pdf>
- Oskam, A.J. & Slangen, L.H.G. (1998). The financial and economic consequences of a wildlife development and conservation plan: a case study for the ecological main structure in the Netherlands. In: *The economics of landscape and wildlife conservation*, S. Dabbert, A. Dubgaard, L.H.G. Slangen and M.C. Whitby, CAB International, Oxon, s.113-133.

5.5 ★ ★ Beskyttelse av eksisterende boliger mot stormskader (USA)

Skader som forebygges

Skader på boliger av orkan.

Beskrivelse av tiltaket

Boliger som må repareres (eller gjenoppbygges) etter at de ble skadet i en orkan, oppgraderes med forsterket beskyttelse mot stormskader. I utsatte områder ville dette innebære at ca. 50% av alle boliger vil være oppgradert i løpet av en 50-årsperiode. Det er estimert scenarier for områder i sørøst USA som ikke er sammenlignbare med Norge og storm i Norge kan ikke helt sammenlignes med orkan.

Nyttekostnadsanalyse

Det er ikke beregnet NK-brøk. Scenarier er beregnet for å identifisere geografiske områder der oppgradering etter orkanskader er lønnsomt og for å estimere hvor høye kostnader for oppgradering som kan være lønnsomme.

- Perspektiv: Forsikringsselskapenes perspektiv.
- Diskontering: ukjent.
- Tidsperspektiv: 50 år.

▪ Kostnader

Kostnadene til oppgradering av boliger som kan bli skadet i orkan antas å betales 100% av forsikringsselskapene.

▪ **Nytte**

Nytten er redusert skadeomfang i orkan. Personskader er forholdsvis sjeldne i orkaner.

▪ **NK-brøk**

Det er ikke beregnet NK-brøk. Resultatene viser at det kan være lønnsomt å oppgradere boliger når kostnadene er opptil 40% av de totale byggekostnader og at oppgradering kan være lønnsomt for forsikringselskaper allerede etter noen få år. Lønnsomheten er avhengig av utsattheten for orkan. Analysen tar ikke hensyn til andre stormskader enn skader som oppstår i orkan.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Orkan av den typen det her gjelder forekommer ikke i Norge, stormskader er imidlertid ikke uvanlige. Scenariene er beregnet for områder i sørøst USA. Skader som oppstår i vanlige stormer er mindre enn i orkaner, og oppgradering av boliger for beskyttelse mot slike skader vil derfor trolig også være enten billigere eller mer effektivt. Det kan derfor tenkes at beskyttelse av boliger mot skader av norske stormer også kan være lønnsomt.

Konklusjon

Det kan være lønnsomt å oppgradere hus som må repareres pga. stormskader med forsterket beskyttelse mot storm. Lønnsomheten er sterkt avhengig bl.a. av utsattheten for storm, kostnadene og effektiviteten av stormbeskyttelsen.

Mer informasjon

Stewart, M.G., Rosowsky, D.V. & Huang, Z. (2003). Hurricane risks and economic viability of strengthened construction. *Natural Hazards Review*, 4, 12-19.
http://www.asce.org/files/pdf/hurricane/Structural_Performance_and_Damage_assessment/Hurricane_Risks_and_Economic_Viability_of_Strengthened_Construction.pdf

5.6 ★ Forebygging av flomskader (Norge)

Skader som forebygges

Flomskader.

Beskrivelse av tiltaket

Antall og omfang av flomskader er økende, bl.a. pga nye utbygginger som medfører større arealer med tette overflater, endringer av vannets naturlige flomveier, grøfter og bekker som er lagt i rør og drenering av rør og myrområder. En treleddsstrategi for tiltak som reduserer risikoen for flomskader er beskrevet i Norvar (2005) som består av tiltak for infiltrasjon, forsinking / fordrøyning av overvann og sikring av flomveier. Mange av tiltakene lar seg gjennomføre med svært lave kostnader, men forutsetter en helhetlig planlegging med bl.a. vurderinger av geografiske forhold, forventede regnmengder og mulig skadeomfang.

Infiltrasjon av små regnmengder (< 20 mm): Ved infiltrasjon infiltreres vannet direkte til grunnen ved at det ledes ut på terrengoverflaten eller via grøfter,

steinfyllinger mm. Eksempler på tiltak er legging av permeable (vanngjennomtrengelige) flater der det er mulig, for eksempel porøst dekke på parkeringsplasser, gressplen eller gresskleddede grøfter som omgir ikke-permeable overflater. Komprimering av permeable overflater bør unngås, taknedløp og sluk bør ikke direkte kobles til ledningsnett. Et mer kostbart tiltak er bygging av infiltrasjonsmagasiner. Infiltrasjon forutsetter at permeable overflater ikke er frosset eller mettet med vann.

Forsinking og fordrøyning av middels store regnmengder (20-40 mm): Ved fordrøyning ledes overvannet til bassenger eller dammer slik at avrenningen fordeles over et lengre tidsrom. Fordrøyning kan oppnås ved å utforme ikke-permeable overflater som "basseng" (for eksempel parkeringsplasser, skolegårder, idrettsplasser, ...), ved å anlegge dammer, tjern, innsjøer eller våtmarksområder. Sistnevnte kan være forbundet med større kostnader hvis de medfører endret arealbruk eller hvis de krever vedlikehold. Grønne tak (se Kapittel 5.10) er ett av tiltakene for fordrøyning av overvann.

Sikring av trygge flomveier for store regnmengder (> 40 mm): Ved bortføring av vann som ikke infiltreres eller fordøytes og fordampes er fokuset mest på å unngå forurensning av grunnvannet og erosjonsskader. Et eksempel på tiltak som er forbundet med lave kostnader eller kostnadsbesparelser er å unngå bekkelukkinger, dvs. ikke å legge bekker i rør. Andre tiltak er sterkt avhengige av lokale forhold, for eksempel bør bensinstasjoner ikke bygges i områder der større mengder overvann ville renne av. Slike tiltak og tiltak for rensing av overvann er ikke behandlet i denne rapporten.

Nyttekostnadsanalyse

Det er ikke beregnet NKA for enkelte tiltak.

▪ Kostnader

De fysiske tiltakene som er beskrevet i dette kapittelet er ikke forbundet med store kostnader, men krever en overordnet strategi og planlegging.

▪ Nytte

Nytten av tiltakene som er beskrevet er redusert risiko for flomskader, for eksempel kjelleroversvømmelser, tilstoppinger i overvanns- eller avløpssystemet, undergraving av veger eller fundamenter. Tiltakene reduserer mengden med avrennende overvann og fører til at overvann som ikke infiltreres blir enten fordrøyd eller avledet uten å forårsake skader. Dette fører også til redusert forurensning. Noen av tiltakene har i tillegg positive virkninger på luftkvaliteten og CO₂ lagring (grønne tak, gressplen), biologisk mangfold, og estetiske og rekreasjonsverdier.

Konklusjon

Tiltakene som er beskrevet medfører ingen eller ingen store kostnader, men kan føre til betydelige reduksjoner av flomskader og andre nytteeffekter. Det er derfor lønnsomt å ta hensyn til overvannshåndtering i arealplanleggingen og ved planlegging av byggeprosjekter. Det er nødvendig å skape institusjonelle forutsetninger for å gjøre det attraktivt å inkludere hensyn til overvannshåndtering i planleggingsprosesser på ulike nivåer (bl.a. nybygg av boliger eller industrianlegg, byplanlegging og landskapsplanlegging). Dette kan

skje for eksempel gjennom lover eller krav på byggetillatelser, insentiver fra forsikringsselskaper, eller kompetanseoppbygging og ansvarsfordeling.

Mer informasjon

NORVAR (2005). Veiledning i overvannshåndtering. Prosjektrapport 144/2005.

Næss, L.O., Bang, G., Eriksen, S. Vevatne, J. (2005). Institutional adaptation to climate change: Flood responses at the municipal level in Norway. *Global Environmental Change*, 15, 125–138.

5.7 ★ Bærekraftig vedlikehold av vannledningsnettet (Norge)

Skader som forebygges

Feil i vannledningsnettet (lekkasjer og brudd).

Beskrivelse av tiltaket

Det er beregnet ulike scenarier for reinvesteringer i vannledningsnettet i Oslo kommune:

- Scenario 1, anvendt levetid: Vannrør blir skiftet ut når de har 2 eller flere feil per år. Dette scenariet er en fremskrivning av den fornyelsesstrategien som Oslo kommuner følger i dag.
- Scenario 2, økonomisk levetid: Vannrør blir skiftet ut når reparasjonskostnadene er identiske med annuitetskostnaden for en reinvestering (lengre levetid enn i scenario 1). Dette scenario er beregnet slik at et optimalt forhold mellom reparasjons- og reinvesteringskostnader oppnåes. Det er ikke tatt hensyn til andre kostnader ved feil.
- Scenario 3, konstant reinvestering: Fremtidig reinvesteringsnivå holdes konstant (kortere anvendt levetid enn i scenario 1).
- Scenario 11, bærekraft: Basert på anvendt levetid, optimalisert levetid for alle komponentene (noen kortere, noen lengre). Denne strategien begrenser de årlige reinvesteringskostnadene de første 30 år og begrenser antall feil til maksimalt 400 per år.

Nyttekostnadsanalyse

Perspektiv: Samfunnsperspektiv.

Diskontering: 3%

Scenario for implementering: Utskiftingsstrategien blir implementert umiddelbart. Virkningene varer lengre enn tidsperspektivet, investeringskostnader blir delvis skyvet fram til framtidige ”generasjoner” (dvs. senere enn om 50 år).

Tidsperspektiv: 50 år.

▪ Kostnader

For hvert scenario er det estimert kostnader for reinvesteringer og for reparasjoner. Reparasjonskostnadene er anslått til 70,000 NOK per feil.

▪ **Nytte**

Nytten er reduserte kostnader til fornyelse og reparasjon, inkl. samfunnsøkonomiske kostnader ved feil. Siden det ikke foreligger informasjon om samfunnsøkonomiske kostnader ved feil er det laget beregninger med kostnader ved feil på mellom 1 og 10 ganger reparasjonskostnadene. Ifølge Norvar rapporten 146/2004 kan samfunnsøkonomiske kostnader per feil variere mellom 70,000 og 1 mill. NOK.

Samfunnsøkonomiske kostnader ved feil inkluderer forurensning av drikkevann, trafikkulempere, redusert servicenivå (bortfall av vann, vanntrykk og vannkvalitet), vannskader på bygg og erosjonsskader. Negative helseeffekter som oppstår som følge av perioder med trykkløse vannledninger ved reparasjoner ble undersøkt av Norvar (rapport 143/2005). Det har vist seg at husstander som var berørt av trykkløseperioder hadde høyere risiko for oppkast- og diaré sykdommer enn husstander som ikke var berørt av trykkløseperioder.

▪ **NK-brøk**

Det er ikke beregnet NK-brøk. Tabell 5.4 viser nåtidsverdien på de 4 utvalgte strategiene. Det viser seg at økonomisk levetid er det mest optimale scenario (scenariet med den laveste totale nåtidsverdien) kun hvis ingen eller lave sosiale kostnader er inkludert i beregningen av nåtidsverdien. Strategi 11 der hovedfokuset er på å unngå mest mulig feil er den mest lønnsomme strategien hvis sosiale kostnader er 4 ganger så høy som reparasjonskostnadene eller høyere.

Tabell 5.4: Nåtidsverdier (summer av reinvesteringkostnader, reparasjonskostnader og sosiale kostnader) av scenarier for ulike fornyelsesstrategier for vannledningsnettet i Oslo kommune. Kilde: NORVAR rapport 146/2004; egne beregninger.

	Summen av reinvesterings-, reparasjons- og sosiale kostnader					
	Reinves- terings- kostnader	Reparasjons- kostnader	Ingen sosiale kostnader	Sosiale kostnader = reparasjons- kostnader	Sosiale kostnader = 4 ganger reparasjons- kostnader	Sosiale kostnader = 10 ganger reparasjons- kostnader
1 Anvendt levetid	2,719	701	3,421	4,121	6,224	10,430
2 Økonomisk levetid	21	1,108	1,129	2,237	5,561	12,209
3 Konstant reinvestering	3,912	518	4,431	4,948	6,502	9,610
11 Bærekraft	3,038	482	3,520	4,002	5,448	8,340

Konklusjon

Dagens strategi for utskifting av vannledningsrør i Oslo kommune kan optimaliseres. Hvilken strategi som er mest optimal fra et samfunnsperspektiv er avhengig av hvor stor de sosiale kostnadene ved feil er.

Mer informasjon

NORVAR (2006). Bærekraftig vedlikehold. NORVAR Prosjektrapport 146/2006.

NORVAR (2005). Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløs vannledning ved arbeid på ledningsnettet. NORVAR Prosjektrapport 143/2005.

5.8 ★ Restituering av våtområder i Rhein og Meuse delta (Nederland)

Skader som forebygges

Oversvømmelser.

Beskrivelse av tiltaket

Et scenario er utviklet for etablering av nye oversvømmelsesarealer i deltaet der Rhein og Meuse renner inn i Nordsjøen. Deltaet kan beskytte mot oversvømmelser under forutsetning av at vannstanden øker med mellom 0.2 og 1.15 m i løpet av de kommende 50 år. I den første prosjektperioden blir det etablert og utvidet oversvømmelsesarealer og et eksisterende våtområde blir utvidet. I den senere prosjektperioden blir det etablert nye vannløp parallelt med eksisterende vannløp. Eksisterende demninger og infrastruktur blir revet der det er nødvendig. Virkningene på vannstander og økosystemer er evaluert med modeller som baseres på andre undersøkelser.

Nyttekostnadsanalyse

- NKA er beregnet med "ingen tiltak" som referansescenario.
- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Diskontering: 4%.
- Valuta: €
- Tidsperspektiv: 100 år. Tiltakene blir implementert gradvis mellom 2000 og 2050.

▪ Kostnader

Kostnadene er estimert for endret arealanvendelse (bl.a. over 6,000 ha. landbruksareal og over 400 ha. industri- og boligområde blir oversvømmelsesarealer), infrastruktur, drift og vedlikehold. Totalt er kostnadene estimert til 6,400 mill. €

▪ Nytte

Den største nyttekomponenten er sparte kostnader for skader etter oversvømmelser på 3,300 mill. € Nyten av forbedrede rekreasjonsmuligheter er estimert til 200 mill. € Den samlede effekten på allmennsikkerhet, landskap og naturvern er estimert til 3,100 mill. €

▪ NK-brøk

NK-brøken er 1.9 når alle nyttekomponenter er inkludert i NKA. Med reduserte oversvømmelseskader som eneste nyttekomponent er NK-brøken bare 0.6.

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Resultatene av NKA lar seg ikke uten videre overføre til andre områder. Beregningene er meget usikre. Implementeringsscenariene er beregnet over svært

lange tidsperioder og beregningene baseres på en rekke antakelser (bl.a. verdien av de ikke monetære nyttekomponentene) som det ikke er mulig å validere. I Nederland har det alltid vært stor risiko for oversvømmelser og arealbruken i scenariorområdet er for det meste landbruk. Resultatene av NKA ville trolig se annerledes ut i områder med en annen risiko for oversvømmelser og med en annen arealbruk. I NKA er det ikke tatt hensyn til at oversvømmelseskader også kan reduseres ved å bygge flere, større og sterke demninger. Dette er imidlertid også forbundet med ikke uvesentlige kostnader og endringer av arealanvendelse; sterkere demninger krever bredere fundamentering og delvis ombygging / flytting / sikring av infrastruktur og boliger.

I Nederland har den dominerende strategien de siste århundrene vært å holde vannet ut ved å bygge demninger. Det kan derfor føre til noe motstand i befolkningen å slippe vannet inn igjen. På den andre siden kan det å bo bak stadlig høyere og sterkere demninger også føles truende med tanke på hva som skjer hvis disse demningene kanskje en dag ikke lenger holder.

Konklusjon

Omfattende endringer av arealanvendelse for å skape oversvømmelsesarealer kan ha større nytte enn kostnader.

Mer informasjon

Brouwer, R. & van Ek, R. (2004). Integrated ecological, economic and social impact assessment of alternative flood control policies in the Netherlands. *Ecological Economics*, 50, 1-21.

5.9 ★ Flytting av kystlinjen (Storbritannia)

Skader som forebygges

Tap av våtområder som følge av stigende vannstand og mangelfull kystbeskyttelse.

Beskrivelse av tiltaket

Området rundt Humber elvemunningen i Storbritannia er ca. 147 km langt, 15 km bredt, og består av 90,000 ha land som ligger under høyeste tidevannstand. 85% av området er landbruksområde, resten er boliger (8%) og industriområder (3%). Ca. 11,000 ha av området er intertidvannsøkosystemet (våtområder). Området er særlig verdifullt for fuglelivet. Det er i dag beskyttet av totalt 405 km kystsikring. Den største delen av den eksisterende kystsikringen ble bygd etter en flomkatastrofe i 1953 og nærmer seg slutten av sin levetid. Det er derfor nødvendig å sette inn noen form for tiltak. Det er utviklet fem strategier for framtidig kystbeskyttelse:

- (1) "Hold the line": Den eksisterende kystbeskyttelsen blir vedlikeholdt. Intertidvannsøkosystemet vil på lang sikt gå tapt.
- (2) "Business as usual": Kystlinjen blir flyttet noe, dvs. eksisterende beskyttelse rives og det bygges ny beskyttelse lenger inne mot land. Mindre tap av intertidvannsøkosystemet.

- (3) "Policy targets": Kystlinjen blir flyttet noe med hensyn tatt til økonomisk utvikling (flodbeskyttelse) og kompensasjon for tap av intertidevannøkosystem.
- (4) "Deep green": Beskyttelse av økosystemer har prioritet over økonomiske hensyn, men det blir tatt noen økonomiske hensyn ved utvalg av områder som blir våtområder.
- (5) "Extended deep green": Som "Deep green" med mindre restriksjoner på områder som omvandles til våtområder.

I alle strategiene er det landbruksområde som tapes til fordel for oversvømmelsesarealer og våtområder.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: UK £.
- Diskontering: 3.5%; NKA er beregnet med konstant kalkulasjonsrente over hele prosjektperioden og med avtagende kalkulasjonsrente (den siste varianten er brukt for å gi framtidige virkninger større vekt).
- Tidsperspektiv: 25 år, 50 år og 100 år.

▪ Kostnader

NKA er beregnet med følgende kostnader:

- Kapitalkostnader ved kystlinjeflyttingen på ca. 0.88 mill. £ per km kystlinje, og en alternativkostnad (opportunity cost) for tapt landbruksområde på mellom 4,790 og 5,458 £ per ha.
- Vedlikehold av kystbeskyttelsen koster 3,560 £ per km per år.
- Kostnader til å gjenoppbygge gammel kystbeskyttelse som ikke rives er 0.67 mill. £ per km.

De totale kostnadene for hver strategi er ikke oppgitt.

▪ Nytte

Nytten består av økt mengde intertidevannøkosystem og økt lagring av CO₂. Verdien av intertidevannøkosystem er 621£ per ha per år, basert på metaanalysen av Woodward & Wui (2001). Alternativt blir NKA også beregnet med en nytte på 145£ per ha per år, basert på metaanalysen av Brander et al. (2006). Verdien av CO₂ lagring er 45t per tonn per år. Alternativt blir NKA beregnet med en nytte på 222£ per tonn per år.

▪ NK-brøk

Det er ikke beregnet noen NK-brøk. For alle fem strategiene er det beregnet netto nåtidsverdier, dvs. summen av alle nyttekomponenter minus summen av alle kostnadskomponenter. Netto nåtidsverdier er beregnet for tidsperspektiv på 25, 50 og 100 år og med avtagende kalkulasjonsrente. Strategi 1 er basis-scenariot. For hver av de andre strategiene er differansen mellom netto-nåtidsverdien av den aktuelle strategien og netto-nåtidsverdien av strategi 1 beregnet. Når denne differansen er positiv er strategien gunstigere enn strategi 1. I tillegg er forholdet

mellom netto-nåtidverdier av hver av strategiene og strategi 1 beregnet (egen beregning). Resultatene er vist i Tabell 5.5.

For strategi 3 og 5 er NNV positiv tidligst etter henholdsvis 27 eller 32 år. NNV av strategi 4 er positiv bare under forutsetning av at nytten er større enn antatt. For scenario 2 er NNV aldri positiv.

Tabell 5.5: Netto nåtidverdier (NNV) av 5 strategier for flytting av kystlinjen, UK£. Kilde: Turner et al. (2007).

	(1) Hold the line	(2) Busin. as usual	(3) Policy targets	(4) Deep green	(5) Ext. deep gr.
NNV					
25 år	-70.4	-74.2	-73.2	-97.3	-94.3
50 år	-86.0	-89.3	-82.2	-101.4	-74.5
100 år	-100.9	-103.9	-92.3	-107.9	-63.8
NNV i forhold til NNV av scenario (1)					
25 år		0.95	0.96	0.72	0.75
50 år		0.96	1.05	0.85	1.15
100 år		0.97	1.09	0.94	1.58
År når NNV blir positiv					
Basis		Aldri	34	Aldri	40
50% lavere vedlikeholdskostnader for eksisterende kystbeskyttelse		Aldri	27	80	34
Høyere verdi av lagret CO ₂ (222£ per tonn)		Aldri	28	114	32

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Scenariene er beregnet for et område i England og ikke direkte overførbare til andre områder eller andre land. Verdiene er meget usikre. Verdien på intertidvannsøkosystemer er hentet fra to metaanalyser. Begge metaanalyser konkluderer med at estimeringene er usikre og at verdiene ikke uten videre kan overføres til andre områder.

Konklusjon

Strategiene som i mest mulig grad bevarer eller skaper intertidvannsøkosystemene er mer lønnsomme enn strategiene som ikke gjør det, selv om de fører til større tap av landbruksarealer. For alle strategiene er kostnadene større enn nytten. Ikke å gjøre noe ville antakelig føre til enda større kostnader og mindre nytte enn de fem strategien som er beskrevet her.

Mer informasjon

Brander, L.M., Florax, R.J.G.M. & Vermaat, J. (2006). The empirics of wetland valuation. *Environmental and Resource Economics*, 33, 223-250. (se også: http://www.pik-potsdam.de/DINAS-COAST/Publications/dinas-coast_wp8_brander_florax_vermaat.pdf)

Turner, R.K., Burgess, D., Hadley, D., Coombes, E. & Jackson, N. (in press 2007). A cost-benefit appraisal of coastal managed realignment policy. *Global Environmental Change*.

Woodward, R.T. & Wui, Y.-S. (2001). The economic value of wetland services: a meta analysis. *Ecological Economics*, 37, 257-270.

5.10 ★ Grønne tak (USA)

Skader som forebygges

Store mengder med overvann etter regn.

Beskrivelse av tiltaket

Ekstensive grønne tak bygges på flate tak. Fordelen framfor tradisjonelle tak er at grønne tak i større grad absorberer vann, reduserer energiforbruket og bidrar til god luftkvalitet. Grønne tak er også mer holdbare. Membranen holder ca. 40 år istedenfor 20 i et tradisjonelt tak pga. redusert mekanisk belastning og redusert eksponering for UV stråling. Ekstensive grønne tak består av flere lag som beskytter mot bl.a. vann og røtter, og av et lag med jord ("growing media") som i denne undersøkelsen er ca. 7.6 cm. Plantene er for det meste gress. Ekstensive tak er lettere, har lavere installasjons- og vedlikeholdskostnader og er enklere og installere enn intensive grønne tak.

Nyttekostnadsanalyse

NKA er beregnet basert på en studie der installering av grønne tak på alle flate tak i et urbant område i Athens (Georgia) ble evaluert. 54% av området er impermeable flater, 7.4% av alle impermeable flatene er flate tak. Dette er 25% av alle tak. NKA er beregnet for enkelthus og for et tett bebygde område.

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv og huseierperspektiv.
- Diskontering: 4%.
- Valuta: US \$.
- Tidsperspektiv: 40 år.

▪ **Kostnader**

Installasjonskostnader er estimert til 159\$ per m². En NKA er også beregnet med et anslag på kostnadene som er 50% lavere, siden kostnadene forventes å bli lavere når det installeres flere grønne tak

▪ **Nytte**

Nyttekomponenter som inngår i NKA er følgende:

- Reduserte konstruksjonskostnader: Grønne tak er ca. 2 ganger så holdbare som konvensjonelle tak.
- Fordrøyning av overvann: Verdien er beregnet som alternativkostnad for å oppnå samme effekt med andre metoder. De aktuelle metodene er retensjonsflater, porøs asfalt og sandfiltrasjon. Beregningen er gjort under forutsetning av at takene kan oppta 4.27 cm vann. Alternativkostnaden er 212.15\$ per m³ per år.
- Forbedret isolasjonsevne: Virkningen er beregnet som reduksjon av strømutgifter for oppvarming for et gjennomsnittlig hus med flatt tak som er et enetasjeshus på 929m². Energiforbruket antas å bli redusert med 3.3% for gjennomsnittshuset med grønt tak. Dette vil resultere i besparelser på 0.37\$ per m² per år.
- Forbedret luftkvalitet: Nyttien er beregnet kun for reduksjon av NO_x. reduksjonen er estimert til \$0.11 per m² tak, basert på \$3,375 per tonn NO_x som er prisen på en forurensningskvote.

Det er en rekke faktorer som ikke er inkludert i nyttekomponenten av NKA: Krav til diameteren for avløpsrør kunne teoretisk reduseres med 4.4% eller 4.6%, dimensjonert henholdsvis for 25-års oversvømmelsen eller 100-års oversvømmelsen. Generell forbedring av luftkvalitet og CO₂-opptak inngår ikke i NKA fordi virkningene i for stor grad er avhengig av beplantningen av takene og fordi det mangler verdsettingsstudier. Forbedringer av urban habitat er heller ikke tatt hensyn til pga. mangel på verdsettingsstudier. I andre områder ville grønne tak redusere risikoen for multiple overløp av avløpsrør. Dette er imidlertid ikke tilfellet i forsøksområdet fordi avløpssystemene for spillvann og regnvann er separate systemer.

▪ **NK-brøk**

NKA er beregnet for ulike scenarier. Scenariene bruker forskjellige kalkulasjonsrenter (2%, 4% og 6%), forskjellige installasjonskostnader (100% og 50% av de estimerte kostnadene i studieområdet) og ulike antakelser om framtidig utvikling av strømprisene (ingen forandring som minimum og årlig økning på 8% som maksimum). For både konvensjonelle og grønne tak er det beregnet maksimale og gjennomsnittlige anslag på kostnader og nytten.

Nåtidsverdier er beregnet som differanse mellom kostnadene og nytte (kostnad minus nytte) for alle kombinasjoner av lav og høy nytte og kostnad. Det er beregnet forhold mellom hver av nåtidsverdiene for grønne tak og for konvensjonelle tak. Jo mindre dette forholdet er, desto mindre er kostnadene ved grønne tak sammenlignet med til kostnadene ved konvensjonelle tak. Resultatene er vist i Tabell 5.6. Grønne tak er lønnsomme i forhold til konvensjonelle tak bare hvis kostnadene er lave.

Tabell 5.6: NKA av grønne tak i Georgia; US \$. Kilde: Carter & Keeler (2007); egne beregninger.

	Lav K Høy N	Lav K Lav N	Høy K Høy N	Høy K Lav N
Grønne tak				
Kostnader	20,6	20,6	27,4	27,5
Nytte	5,1	3,3	5,1	3,3
Nåverdi grønne tak	15,5	17,3	22,4	24,2
Nåverdi konvensjonelle tak	21,6	21,6	21,6	21,6
Nåverdi grønne tak / nåverdi konvensjonelle tak	0.72	0.80	1.04	1.12

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Om resultatene er overførbar til Norge er avhengig av en rekke faktorer, for eksempel regnmengden og kostnader ved installering av grønne tak på eksisterende hus og på nybygg. Siden nytten for privatpersoner ifølge Carter & Keeler er langt mindre enn kostnadene ville grønne tak trolig ikke installeres uten insentiver, noe som ville føre til økte administrasjonskostnader i en NKA fra et samfunnsperspektiv. I undersøkelsen av Carter & Keeler er slike kostnader muligens mindre relevante siden huseiere kan få avgiftslettelse hvis deres hus bidrar til fordrøyning av overvann, slik at de nødvendige administrative systemer og strukturer allerede finnes. En NKA av grønne tak i Toronto fant ikke større nytte enn kostnader.

Konklusjon

Grønne tak kan ha større nytte enn kostnader under forutsetning av at kostnadene er forholdsvis lave. Det er en del nyttekomponenter som det ikke er tatt hensyn til i NKA. Ifølge Carter og Keeler (2007) er det realistisk å gå ut fra at kostnadene vil bli langt lavere hvis det installeres grønne tak på flere hus enn i dag. Hvor lønnsomme grønne tak er, er i tillegg avhengig av en rekke lokale faktorer.

Mer informasjon

Carter, T. & Keeler, A. (in press 2007). Life-cycle cost-benefit analysis of extensive vegetated roof systems. *Journal of Environmental Management*.

6 Tiltak mot arbeidsulykker og yrkesskader

6.1 *** PeerCare: Program mot alkohol og narkotika på arbeidsplassen (USA)

Skader som forebygges

Arbeidsulykker relatert til alkohol eller narkotika.

Beskrivelse av tiltaket

PeerCare har som mål å redusere misbruk av alkohol og narkotika på arbeidsplassen. Medisin / legemidler er ikke nevnt. Misbruk av alkohol og narkotika er relatert til høyere ulykkesrisiko, dårligere prestasjoner og høyere sykefravær. Programmet er hovedsakelig rettet mot å forbedre organisasjonskulturen og redusere aksept for alkohol og narkotika på arbeidsplassen. Ledelsen og fagforeninger samarbeider i grupper ("programgrupper") for å gi støtte til medarbeidere som har problemer med alkohol eller narkotika. Medarbeidere (både i ledelsen og fagforeningene) får opplæring og informasjon om alkohol og narkotika og om kjennetegn på misbruk blant kollegaer. Kollegaer som viser tegn på stoffmisbruk skal overtales å forlate arbeidsplassen. Når en medarbeider er påvirket av alkohol eller narkotika, har han eller hun mulighet for å forlate arbeidsplassen / ikke møte opp på jobben uten at årsaken blir registrert, uten sanksjoner, og uten betaling. Når han eller hun kommer tilbake til jobben får han / hun oppfølging av et medlem av programgruppen og blir henvist til et av flere støtteprogrammer hvis det virker som om medarbeideren har et problem. Samtidig som programmet ble innført ble den tidligere strategien med trusler og strenge straffer trukket tilbake.

I tillegg til programmet blir det gjennomført regelmessige alkohol- og narkotikaprøver blant 20% av alle medarbeidere på sikkerhetsrelevante arbeidsplasser. Når det blir oppdaget alkohol eller narkotika blir medarbeidere formidlet til et støtteprogram og får oppfølging av et medlem av en av programgruppene.

Programmet ble gjennomført i et større transportselskap i USA med 26,000 medarbeidere. I 2006 var det totalt 2,600 medarbeidere i 152 programgrupper.

En evalueringsstudie viste at alkohol og narkotika var langt mindre akseptert blant medarbeiderne etter at programmet ble implementert.

Nyttekostnadsanalyse

Programmet ble implementert fra 1987. I 1990 ble det i tillegg innført krav om regelmessige tilfeldige narkotikakontroller, i 1994 ble det innført krav om regelmessige alkoholkontroller.

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: US \$ (1999).
- Diskontering: Gjennomsnittlig 3% (høyere for medisinsk behandling).
- Tidsperspektiv: 1986-1999.

▪ **Kostnader**

Kostnadene inkluderer kostnader til PeerCare programmet og til alkoholkontrollene. Ca. 50% av tiltakskostnadene er personalkostnader og møter. De andre 50% er kostnader ved alkoholkontrollene, inkludert personalkostnader for gjennomføring av testene, tapt arbeidstid pga. testene og laboratoriekostnader.

Kostnadene til støtteprogrammene for medarbeidere som har alkohol- eller narkotikaproblemer er ikke inkludert i analysen siden disse programmene eksisterte allerede før PeerCare ble implementert. Det er heller ikke inkludert kostnadene til frivillig innsats av medarbeiderne i programgruppene.

Forhandlingene mellom ledelsen og fagforeningene før implementeringen av PeerCare var minimale. Begge partene var interessert i programmet etter en større ulykke der narkotika hadde vært en medvirkende årsak og fordi det skulle innføres et krav om kontroller.

▪ **Nytte**

Programmet har ført til færre arbeidsulykker. Reduksjonen ble estimert med regresjonsmodeller som tar hensyn til totalt antall arbeidstimer, intensiteten av PeerCare programmet, innføringen av narkotikakontrollene og innføringen av alkoholkontrollene. Intensiteten av programmet ble målt som andel medarbeidere som hadde fått PeerCare trening. Det ble kontrollert for utviklingen av arbeidsulykker over tid i transportsektoren og for implementeringen av et annet program som var rettet mot arbeidsulykker. Resultatet er at antall arbeidsulykker ble redusert med ca. 33% i hele evalueringsperioden (1986-1999) som følge av PeerCare i kombinasjon med alkoholkontrollene. Det var ikke mulig å evaluere virkningen av narkotikakontrollene pga. for stor korrelasjon med intensiteten av programmet.

Kostnadene ved arbeidsulykker inkluderer behandlingstid og tapte arbeidsinntekter. Før PeerCare ble implementert var ulykkeskostnadene ca. 5 ganger så store som gjennomsnittlige ulykkeskostnader i privat industri.

▪ **NK-brøk**

Det ble beregnet flere NK-brøker som vist i Tabell 6.1. NK-brøk er beregnet både for PeerCare programmet og for PeerCare med alkoholkontrollene i tillegg. Basert på opplysningene i Miller et al. er det også beregnet NK-brøk for PeerCare med alkoholkontroller der det er tatt hensyn til alle kostnader, dvs. også til kostnadene for frivillig arbeid og kostnadene for støtteprogrammene. En tilsvarende NK-brøk er også beregnet med lav nytte, dvs. under forutsetning av at ulykkeskostnadene bare er 20% av kostnadene i undersøkelsen av Miller et al. Alle NK-brøk er langt større enn 1.

Tabell 6.1: NKA av PeerCare; tusen US \$ per medarbeider (1999). Kilde: Miller et al. (2007); delvis egne beregninger (se tekst).

		Peer Care	PeerCare og alkoholkontroll	PeerCare og alkoholkontroll, alle kostnader	PeerCare og alkoholkontroll, alle kostnader, lav nytte
Kostnader	PeerCare	35			
	PeerCare og alkoholkontroller		70		
	Alle kostnader			102	102
Nytte	PeerCare	770			
	PeerCare og alkoholkontroller		1,850	1,850	
	PeerCare og alkoholkontroller, lav nytte				370
NK-brøk		22	26	18	4

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Et tilsvarende program kunne iverksettes også i andre bedrifter. I bedriften der programmet ble evaluert var forutsetningene for programmet forholdsvis gode. Det hadde vært stor aksept for alkohol på jobben, gode muligheter for medarbeiderne ikke å bli oppdaget av ledelsen, og en tendens til å skjule alkohol eller narkotikaproblemer blant kollegaer for ledelsen. Alkohol- eller narkotikarelaterte ulykker hadde vært forholdsvis hyppige (men det foreligger ikke informasjon om risikoen for alkoholrelaterte ulykker).

Nytten er større enn kostnadene også når alle relevante kostnader er inkludert i analysen og når ulykkeskostnadene er lavere enn i bedriften der programmet ble evaluert. Den samfunnsøkonomiske nytten ville trolig være enda større, siden redusert velferdstap ikke er inkludert i NKA.

Konklusjon

Forbyggingsprogrammet mot alkohol og narkotika på arbeidsplassen er lønnsomt fra et bedriftsperspektiv og ville være enda mer lønnsomt fra et samfunnsperspektiv. En fordel med programmet er at det kombinerer støtte blant kolleger og (i en viss grad) anonymitet med fraværet av muligheten for å slippe unna med alkoholproblemer.

Mer informasjon

Miller, T.R., Zaloshnja, E. & Spicer, R.S. (2007). Effectiveness and benefit-cost of peer-based workplace substance abuse prevention coupled with random testing. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 565-573.

6.2 ★★ No-lift policy1: Ergonomisk løfting og flytting av pasienter (USA)

Skader som forebygges

Helseskader blant sykepleiere som skyldes manuell løfting eller flytting av pasienter.

Beskrivelse av tiltaket

Programmet ble implementert i 2001 i et sykehus i USA for å redusere risikoen for ryggskader blant sykepleiere i avdelinger på sykehus der en stor del av pasientene regelmessig må løftes eller flyttes. Dette hadde ført til mange ulykker og skader, for det meste ryggskader.

Målsettingen er å unngå all manuell løfting og flytting av pasienter. Det må brukes spesielt utstyr for å løfte pasienter. Der manuell løfting ikke lar seg unngå, må det på forhånd vurderes hvordan skaderisikoen kan minimeres. I tillegg til å anskaffe mekanisk / teknisk utstyr for løfting av pasienter ble det utviklet verktøy for å vurdere og minimere skaderisikoen ved løfteoperasjoner og spesielle teknikker for sykepleiere for å finne den sikreste muligheten til å løfte pasienter manuelt.

Nyttekostnadsanalyse

NKA baseres på en evaluering av programmet i 23 sykehusavdelinger der det forekom flest ulykker med ryggskade som følge. 537 sykepleiere deltok i undersøkelsen. Det foreligger ikke informasjon om antall sengeplasser eller antall sykepleierårsverk som utføres i disse avdelingene.

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: US \$ (2007).
- Diskontering: NKA er ikke beregnet med diskontering. Et eget regneeksempel er laget med en kalkulasjonsrente på 4.5%
- Tidsperspektiv: 10 år. Utstyret blir anskaffet i år 1 og antas å holde i 10 år. Trening og vedlikehold av utstyret gjennomføres årlig.

▪ Kostnader

Kostnadene inkluderer anskaffelse av utstyr (774,000 \$) og trening av alle sykepleiere (57,000\$ eller 731\$ per sykepleier) i begynnelsen av programmet. Utstyret trenger årlig vedlikehold. Vedlikeholdskostnadene er anslått til 4% av investeringskostnadene. Årlig trening av personale er nødvendig for 30% av alle sykepleiere (30% turnover).

▪ Nytte

Programmet reduserer utgifter for behandling av skader og tap av arbeidskraft som følge av manuell løfting / flytting av pasienter og tap av arbeidsdager. Det er kun inkludert sparte behandlingskostnader for behandlinger som betales av arbeidsgiveren (arbeidsgiveren er et sykehus og mange skader behandles in-house). Sparte kostnader for behandlinger som gjennomføres i andre sykehus er ikke inkludert. Sparte kostnader er estimert basert på kostnadene i de 9 månedene

før implementeringen av programmet startet og i 9 måneder etter at programmet var ferdig implementert.

Antall skader som skyldes manuell løfting / flytting av pasienter ble redusert fra 24 skader per 100 sykepleiere per år i førperioden til 16.9 skader per 100 sykepleiere per år i etterperioden. Behandlingskostnadene ble redusert med ca. 75%, utbetaling av sykepenger ble redusert med ca. 50%, tapt arbeidskraft på grunn av sykefravær ble redusert med 22% og tapt arbeidskraft pga. redusert arbeidsevne ble redusert med ca. 90%. Til sammen ble kostnadene redusert med ca. 58%.

Det er ikke tatt hensyn til trend og tilfeldige svingninger i antall skader blant sykepleiere. Det er ikke inkludert redusert velferdstap og reduserte administrative kostnader (sykmeldinger, ansettelse av nye medarbeidere, ...) i NKA. Det er heller ikke inkludert at systemet ser ut til å forbedre kvaliteten.

NKA forutsetter at nytten blir oppnådd umiddelbart og at den blir konstant over hele prosjektperioden på 10 år. Dette virker ikke urealistisk, fordi programmet fører til at oppgavene som forårsaker skadene ikke lenger må utføres manuelt eller kan utføres på en mindre risikabel måte.

▪ **NK-brøk**

Ifølge Siddhartan et al. (2007) overstiger nytten av programmet kostnadene fra 4.5 år etter implementering. Dette er beregnet uten diskontering og det framgår ikke hvordan den samlede nytten og de samlede kostnadene er beregnet. Det er derfor laget en egen beregning basert på de nytte- og kostnadskomponentene som er oppgitt av Siddhartan et al. (2007), vist i Tabell 6.2. Nyttens størrelse er større enn kostnader når NKA beregnes for en 10-års periode. Med en kalkulasjonsrente på 15% ville nytten være lik kostnadene.

Tabell 6.2: NKA av no-lift policy 1; US \$ (2007). Kilde: Siddharthan et al.(2007); egne beregninger.

		Ingen diskontering	4.5% kalkulasjonsrente
Kostnader			
Investeringer	774,000		
Vedlikehold av utstyr per år (4% av investeringskostnadene)	30,960		
Trening av personale ved implementering (78 sykepleiere)	57,000		
Trening av personale per år (30% av sykepleiere)	17,000		
Sum (10 år)		1,310,600	1,210,494
Nytte: Reduserte kostnader for			
Behandling	45,847		
Sykepenger	86,882		
Tapt arbeidskraft	85,049		
Sum (10 år)		2,076,260	1,642,886
NK-brøk		1.6	1.4

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Programmet kan også implementeres i norske sykehus. Programmet ble evaluert i avdelinger på sykehus der sykepleiere må utføre mange oppgaver som krever at pasienter løftes eller flyttes og der det hadde forekommet mange skader i sammenheng med disse oppgavene. NK-brøkene ville være større hvis alle sparte behandlingkostnader hadde vært inkludert. Det ville også være mer lønnsomt fra et samfunnsperspektiv som også tar hensyn til redusert velferdstap og økt kvalitet.

Et slikt program ville være mindre lønnsomt når det er færre slike oppgaver som må utføres.

Konklusjon

Det kan være lønnsomt fra et bedriftsperspektiv å investere i tekniske hjelpemidler for utføring av oppgaver til sykepleiere som involverer løfting eller flytting av pasienter, slik at manuell løfting eller flytting kan reduseres til et minimum.

Mer informasjon

Siddharthan, K. Nelson, A., Tiesman, H. & Chen, F. (2007). Cost effectiveness of a multifaceted program for safe patient handling. *Advances in Patient Safety*, 3, 347-358.

6.3 ★★ Manuell håndteringssystem (Canada)

Skader som forebygges

Arbeidsulykker blant pakkearbeidere i et flaskelager.

Beskrivelse av tiltaket

Et manuelt håndteringssystem for fordeling av varer som sendes til butikkene på paller ble installert i lageret av det canadiske pendant til vinmonopolet i Québec (Canada). Det tidligere systemet hadde i stor grad vært automatisert og forårsaket regelmessig feil, arbeidsulykker (feks vinbokser som falt i hodet på lagerarbeidere) og hadde medført ensformede arbeidsoppgaver og støyplager. Med det nye systemet ble varene samlet og fordelt av lagerarbeidere ved hjelp av gaffeltrucker og trepaller. Installering av systemet inkluderte bl.a. en omforming og omorganisering av hyllesystemet, et nytt datasystem, og opplæring av personalet i ergonomi for å unngå ryggskader.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: CAN \$.
- Diskontering: 5%, 10%, 15%.
- Tidsperspektiv: Systemet ble implementert i 1990. NKA er beregnet kun fra implementering av det nye systemet i 1990 til 1993.

▪ Kostnader

Kostnadene inkluderer den ingeniørmessige planleggingen og gjennomføringen av prosjektet, utstyr (nytt hyllesystem, pall- og gaffeltrucker), modifikasjoner på bygget og kompensasjoner for medarbeidere som måtte slutte som følge av implementeringen av det nye håndteringssystemet.

▪ Nytte

Nytten av det nye håndteringssystemet inkluderer

- Sparte arbeidskostnader: Antall arbeidsplasser ble redusert med 19 (av ca. 280).
- Redusert antall ulykker: Virkningen av det nye systemet ble estimert med regresjonsmodeller. Det blir kontrollert for flere andre faktorer som påvirker ulykkesrisikoen, bl.a. en streik, økt arbeidspress pga. høyere produktivitetskrav, overtid, medarbeiderens alder og erfaring. Virkningen av det nye systemet på antall ulykker er statistisk signifikant. Kostnader knyttet til arbeidsulykker inkluderer produktivitetstap, tekniske reparasjoner, og forsikringspremier (forsikringspremiene er i stor grad avhengig av antall arbeidsulykker i Canada).
- Antall flasker som går i stykker under håndteringen ble redusert med 66%.

Positive virkninger av det nye systemet som det ikke er tatt hensyn til i NKA er forbedret arbeidsmiljø og mer attraktive arbeidsoppgaver, redusert fravær og turnover og en reduksjon av antall feil (levering av feil varer til butikkene) på 50%. Disse effektene kan tenkes å skyldes delvis økt individuelt ansvar for resultatene og ikke utelukkende det nye håndteringssystemet.

Det er antatt at virkningene ikke vil minske over tid. Likevel er nytten bare beregnet for de første 3 år etter implementeringen.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet med kalkulasjonsrenter på 5%, 10% og 15% som vist i Tabell 6.3. Alle NK-brøkene er større enn 1. Resultatene gjelder de første tre år etter implementeringen av systemet. Kostnadene oppstå bare i umiddelbar sammenheng med implementeringen, mens nytten antas å være stabil (eller å øke) over tid. En lengre analyseperiode ville derfor gi større NK-brøk.

Tabell 6.3: NKA av et manuelt håndteringssystem med kalkulasjonsrenter på 5, 10 og 15%; mill. CAN. \$. Kilde: Lanoie & Trottier (1998).

	5 %	10 %	15 %
Kostnader	1.8	1.7	1.6
Nytte	3.1	2.7	2.4
NK-brøk	1.8	1.6	1.5

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

I vinlageret der det manuelle håndteringssystemet ble implementert hadde det vært problemer med både kvalitet og sikkerhet, som ble redusert med implementering av systemet. NK-brøkene ville være større hvis flere nyttekomponenter hadde blitt tatt hensyn til, hvis analysen hadde anlagt et samfunnsperspektiv, og hvis analysen hadde tatt hensyn til nytten over en lengre tidsperiode.

Konklusjon

Undersøkelsen har vist at en reduksjon av automatiseringen og forbedning av arbeidsmiljøet kan være lønnsomt ved å redusere arbeidsulykker og feil i arbeidsprosessen.

Mer informasjon

Lanoie, P. & Trottier, L. (1998). Costs and benefits of preventing workplace accidents: Going from a mechanical to a manual handling system. *Journal of Safety Research*, 29, 65-75.

6.4 ★★ Kjemikalieforskriften: Forskrift om vern mot eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen (Norge)

Skader som forebygges

Arbeidsskader, arbeidsrelaterte sykdommer og dødsfall pga. eksponering for kjemikalier.

Beskrivelse av tiltaket

Forskriften krever at arbeidsgivere skal foreta en risikovurdering og gjennomføre tiltak for å skape et forsvarlig arbeidsmiljø mht. farlige kjemikalier. Slike krav stilles også i eksisterende regelverk. Kravene i kjemikalieforskriften er mer spesifikke både når det gjelder når og hvordan risikovurderingene skal gjennomføres og hvilke tiltak som skal prioriteres.

Nyttekostnadsanalyse

Implementering av forskriften er sammenlignet med dagens tilstand der forskriften ikke er implementert og der gjeldende forskrifter i stor grad ikke overholdes.

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: Diskonteringsrente og nåverdimetoden er ikke brukt.
- Tidsperspektiv: NKA er beregnet per år.

▪ Kostnader

Kostnadene inkluderer kostnadene til gjennomføring av forskriften i bedriftene og skattekostnader. Det er ikke tatt hensyn til at kostnadene vil bli betydelig større for bedrifter som ikke overholder eksisterende regler. I disse bedriftene ville imidlertid også nytten bli betydelig større dersom kjemikalieforskriften overholdes.

▪ Nytte

Det er antatt at forskriften i prinsippet kan eliminere alle sykdommer og dødsfall som er relatert til eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen. Det er årlig ca. 1,600 sykehusinnleggelser, 1.2 mill. dager sykefravær, 6,850 trygdetilfeller, og 1,300 dødsfall. Dette gjelder ikke bare ansatte i kjemisk industri, men alle arbeidstakere som har med kjemikalier å gjøre, eksempelvis i landbruk eller i bygg- og anleggsbransjen. Verdien av å eliminere disse sykdommene inkluderer reduserte kostnader for helsevesenet og økt produktivitet i bedriftene.

Nytten er beregnet ut fra dagens situasjon, der eksisterende regler i stor grad ikke overholdes. Det er sannsynlig at kjemikalieforskriften i større grad ville overholdes siden den er mer spesifikk og gjør kontroll og tilsyn enklere og mer effektive. Det virker likevel usannsynlig at forskriften ville overholdes 100%.

Det er ikke tatt hensyn til forbedret livskvalitet og færre tapte liv.

▪ NK-brøk

Nytte og kostnader av kjemikalieforskriften er vist i Tabell 6.4. Summene og NK-brøken er beregnet basert på de nytte- og kostnadskomponentene som er vist i fet skrift. De øvrige komponentene av nytten og kostnadene inngår i disse komponentene og ville derfor være dobbelttelling. NK-brøken er 15.4 når alle nyttekomponenter og kostnader er inkludert. Fra et bedriftsperspektiv er NK-brøken 20.2.

Tabell 6.4: NKA av kjemikalieforskriften; NOK. Kilde: Arbeidstilsynet (2000).

	Kostnader	Nytte	NK-brøk
Helsevesenet		54,073,114	
Rikstrygdeverket		267,317,489	
Forsikringsselskaper		116,030,000	
Virksomheter / verdiskapning	172,200,000	3,474,440,000	20.2
Skatte- og avgiftsinntekter	77,490,000	517,870,000	
Skattekostnad	56,410,585		
Individer	8,560,000		
Summer (uten dobbelttelling)	228,610,585	3,528,513,114	15.4

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

NKA er beregnet i Norge. Anvendelsesområde er alle virksomheter som utfører arbeid med kjemikalier eller der kjemikalier oppstår, for eksempel som følge av forurensning. Antakelsen at alle skader, sykdommer og dødsfall som er relatert til eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen blir eliminert virker ikke helt realistisk. Hvis ikke mindre enn hver 15ene skade / sykdom / dødsfall blir unngått vil kostnadene likevel ikke overskride nytten. Hvis også livskvalitet og sparte liv ble tatt hensyn til i analysen kunne reduksjonen av antall skader, sykdommer og dødsfall være enda mindre uten at kostnadene overstiger nytten.

Konklusjon

Nytten av kjemikalieforskriften kan være opp til 15 ganger så høy som kostnadene fra et samfunnsperspektiv, men uten at redusert velferdstap er tatt hensyn til. Fra et bedriftsperspektiv er forholdet mellom nytte og kostnader enda gunstigere.

Mer informasjon

Arbeidstilsynet (2000). *Konsekvensanalyse av forskrift om vern mot eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen (kjemikalieforskriften)*.

<http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download.php?tid=27849>

6.5 ★★ Kontorstoler med justeringsmuligheter, kurs i kontorergonomi og oppfølging (USA)

Skader som forebygges

Uspesifiserte smerter relatert til kontorarbeid.

Beskrivelse av tiltaket

Medarbeidere på kontorarbeidsplasser fikk nye stoler med mange justeringsmuligheter og et kurs i ergonomi, der det ble vist hvordan stolene kan tilpasses og med generell informasjon om sitteposisjoner og innretning av arbeidsplassene. Etter kurset måtte medarbeiderne gjøre de respektive tilpassningene av stolene og arbeidsplassene. Det ble også sent ut påminnelser per e-post, og det ble kontrollert om alle tilpasninger og innretninger var blitt

gjennomført på en korrekt måte. En gruppe medarbeidere fikk bare kurset, men ingen ny stol. En kontrollgruppe fikk verken stol eller undervisning. Totalt var det 200 frivillige deltakere i undersøkelsen.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: US \$.
- Diskontering: Ingen diskontering (beregning av NK-brøk per år).
- Tidsperspektiv: NK-brøk er beregnet for det første år etter implementering. Det er ikke tatt hensyn til at både stolene og kontorinnretningene ikke ble fjernet etter 1 år.

▪ **Kostnader**

Kostnadene inkluderer kostnadene for stolene (800 \$ per stol) og treningskostnader. Treningskostnadene er 200 \$ per person for trenerhonoraret og 32 \$ for medarbeidernes arbeidstid.

Arbeidstid som er brukt på e-post påminnelser og oppfølging er ikke inkludert.

▪ **Nytte**

Produktivitet, sykefravær og selvrapportert smerte er sammenlignet 11 måneder før og 12 måneder etter at medarbeiderne fikk stol og kurs. I gruppen som fikk både stol og kurs økte produktiviteten med 6%. Dette er et konservativt anslag på nytten, det ble beregnet statistiske modeller med opptil 18% produktivitetsøkning. Per medarbeider og år er dette 25,398\$. Smerter ble også redusert, men redusert smerte er ikke inkludert i NKA. Det er antatt at produktivitetsøkningen skyldes reduserte smerter. Sykefraværet ble ikke redusert. Disse effektene ble ikke funnet blant medarbeiderne som hadde fått kurs, men ikke stol.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken av stol og kurs er 24.6. Det er ikke tatt hensyn til at nytten trolig ville vare over lengre tid enn 1 år uten at det oppstår nye kostnader. Det er ikke undersøkt hvor langvarig produktivitetsøkningen er.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Alle deltakerne i undersøkelsen var frivillige, det er derfor sannsynlig at det ikke var noe representativt utvalg med hensyn på ergonomiske problemer med ryggsmerte, kontorstoler og arbeidsplasser. Det foreligger ikke informasjon om hvor gamle kontorstolene var før denne undersøkelsen ble gjennomført. Det var trolig stoler med begrensede justeringsmuligheter. Det er ikke blitt undersøkt virkningen av nye stoler uten kurs.

Konklusjon

Anskaffelse av nye kontorstoler med mange justeringsmuligheter samt undervisning i kontorergonomi og oppfølging kan være bedriftsøkonomisk lønnsomt ved å redusere smerter og øke produktiviteten. Dette gjelder medarbeidere som frivillig deltar i programmet og allerede i det første året etter at stolene blir anskaffet.

Mer informasjon

DeRango, K., Amick, B., Roberstson, M., Rooney, T. Moore, A. & Bazzani, L. (2002). *The productivity consequences of two ergonomic interventions*. Upjohn Institute Staff Working Paper No. WP03-95.
<http://upjohninst.org/publications/wp/03-95.pdf>

6.6 ★★ REACH: System for registrering og godkjenning av kjemikalier (Storbritannia, EU)

Skader som forebygges

Helseskader på grunn av eksponering for kjemikalier.

Beskrivelse av tiltaket

Registration, Evaluation, and Authorization of Chemicals (REACH) er et system for registrering av kjemikalier som ble publisert av den europeiske kommisjonen i 2003:

- Kjemikalier som bearbeides industrielt i mengder over 1t (per år per bedrift) må registreres, dette gjelder de fleste stoffer.
- Kjemikalier som bearbeides industrielt i mengder over 1t (per år per bedrift) må evalueres, dette gjelder ca. 15% av alle nå eksisterende stoffer.
- Spesielt farlige kjemikalier som bearbeides industrielt må autoriseres. Dette omfatter substanser som fremkaller alvorlige sykdommer eller som er på en annen måte spesielt farlige. Dette gjelder ca. 5% av alle stoffer.

REACH vil erstatte eksisterende lover og regler som er forskjellige mellom de europeiske land. Forskriften gjelder alle kjemikalier som bearbeides industrielt, inkludert kjemikalier som eksisterer siden før 1981. Det er i dag ingen krav til registrering eller godkjenning av disse kjemikaliene. REACH impliserer en innføring av produsentansvar.

Nyttetekostnadsanalyse

Implementering av REACH er sammenlignet med den nåværende situasjonen med ulike regler og lover, som ikke alltid blir 100% overholdt. Implementering av REACH vil føre til at ca. 8-12% av de ca. 100,000 kjemikaliene som bearbeides industrielt i EU nå, vil bli tatt ut av markedet. NKA er beregnet for Storbritannia og for hele EU (unntatt de i 2003 nye medlemslandene).

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: €
- Diskontering: 3%
- Tidsperspektiv: Fra 2006 og fram til året 2020.

▪ Kostnader

Kostnadene inkluderer de direkte kostnadene for den kjemiske industrien. I NKA det brukt 5,200 mill. € som er "konsensus-estimatet" av den europeiske kommisjonen, og som trolig ikke er underestimert. Estimerte kostnader i scenarier med ulike mengder av kjemikalier som blir substituert som følge av implementeringen av REACH er mellom 2,800 og 5,200 mill € NKA er også

beregnet for implementering i Storbritannia der kostnaden er estimert til ca. 1,000 mill. €

Usikkerhet knyttet til disse estimeringene skyldes manglende informasjon om hvordan REACH i praksis kan implementeres og hvordan dette ville påvirke industriell bruk av kjemikalier.

Det er usikkert om REACH vil ha store virkninger på kostnader for den kjemiske industrien, for produktpriser, eller for sysselsettingen. Kostnader kan øke pga. økte kostnader for registrering og substituering av eksisterende kjemikalier, noe som ville redusere sysselsettingen. Kostnader kan også bli redusert hvis REACH fører til mer innovasjon og implementering av mer kostnadseffektive arbeidsprosesser. Pearce & Koundouri (2004) antar at disse effektene ikke vil bli store.

▪ **Nytte**

Helseeffekter som følge av implementering av REACH er estimert som disability adjusted life years (DALYs). DALYs tar hensyn til antall tapte leveår ved død, og til antall år med redusert livskvalitet pga. helseskader. Forventet levetid er 82.5 år for kvinner og 80 år for menn. I Norge er det ca. 82 år for kvinner og 78 år for menn.

Det er antatt at eksponeringen for kjemikalier, og dermed også DALYs som er forårsaket av kjemikalier, blir redusert med 10%. Dagens eksponering for kjemikalier er estimert basert på en undersøkelse av Verdensbanken.

Pengeverdien av helseeffektene (DALYs) er beregnet på to forskjellige måter:

- Metode 1: Basert på helsevesenets utgifter i Storbritannia og EU per DALY og andelen av DALYs som skyldes eksponering for kjemikalier basert på Verdensbankens undersøkelse.
- Metode 2: Basert på verdsettingsundersøkelser som har estimert betalingsvilligheten per DALY.

NKA er beregnet med 90,000€(ca. 780,000 NOK) og med 50,000€(ca. 410,000 NOK) per DALY. Dette er konsistent med europeiske verdier av et statistisk liv, ca. 1.0 – 1.2 mill. €(8.2 – 9.8 mill. NOK). I Norge er verdien på ett statistisk liv ca. 26.5 mill. NOK.

Usikkerhet er knyttet til de estimerte nyttekomponentene fordi lite er kjent om sammenhengen mellom eksponering for kjemikalier og helse og om hvordan håndtering av kjemikalier vil bli forandret i praksis. Det foreligger heller ikke tilstrekkelig informasjon om hvilke mengder av hvilke kjemikalier som vil bli berørt av tiltaket.

Miljøeffekter av redusert utslipp av kjemikalier er det ikke tatt hensyn til på grunn av manglende kunnskaper om hvordan redusert utslipp av kjemikalier vil påvirke miljøet og fordi det ikke foreligger verdsettingsstudier av potensielle miljøeffekter.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet for flere scenarier som er vist i Tabell 6.5: Implementering i EU / Storbritannia, lav og høy estimert nytte, og ulike metoder for å beregne nytten. Når nyttekomponenten er beregnet med metode 1 (sparte kostnader for

helsevesenet) er nytten større enn kostnadene kun i EU og under forutsetningen av at høy nytte er mer realistisk enn lav nytte. Disse resultatene må imidlertid anses som underestimerte. Når estimeringen av nytten tar hensyn til liv og livskvalitet (metode 2) er nytten i alle scenariene større enn kostnadene.

Tabell 6.5: NK-brøk for REACH. Kilde: Pearce & Koundouri (2004).

Metode for beregning av nytten	Storbritannia		EU	
	lav nytte	høy nytte	lav nytte	høy nytte
Metode 1: Kostnader for helsevesenet	0.4	1.6	0.9	3.9
Metode 2: Betalingsvillighet, 410,000 kr. per DALY	2.0	8.3	2.4	9.9
Metode 2: Betalingsvillighet, 780,000 kr. per DALY	3.6	15.0	4.3	17.9

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Iverksetting av prosjektet i Norge er teoretisk mulig. Industri som bearbeider petroleumsprodukter og kjemiske råvarer utgjør ca. 12% av bearbeidingsverdien i Norge. Industri som bearbeider andre kjemiske produkter utgjør ca. 9% av bearbeidingsverdien i Norge (SSB, 2005).

Overføring av resultatene av NKA må ta hensyn til følgende faktorer:

- Nyttens ville være større i Norge siden verdien av et statistisk liv er over 2 ganger så stor som i undersøkelsen av REACH.
- Nyttens kunne inkludere miljøvirkninger som ikke er inkludert i undersøkelsen av REACH pga. mangel på kunnskaper og informasjon (hvis vi har slik kunnskap i Norge).
- Gjennomføringskostnadene i Norge er ukjent.

Konklusjon

Obligatorisk registrering og godkjenning av kjemikalier kan være kostnadseffektiv for å redusere negative helseeffekter av eksponering for kjemikalier. Tiltaket ville også ha positive miljøeffekter som ikke er tatt hensyn til i NKA. Det mangler kunnskap om virkninger på innovasjoner, priser på kjemiske produkter og sysselsetting.

Mer informasjon

Pearce, D. & Koundouri, P. (2004). Regulatory assessment for chemicals. A rapid appraisal cost-benefit approach. *Environmental Science & Policy*, 7, 435-449.

6.7 ★ No-lift policy2: Takhengte pasientheiser (USA)

Skader som forebygges

Helseskader blant sykepleiere som skyldes manuell løfting eller flytting av pasienter.

Beskrivelse av tiltaket

På en avdeling på et sykehus med 125 senger ble det installert 65 takhengte heiser som kan brukes for å løfte og flytte pasienter for eksempel fra seng til rullestol eller badekar. Personalet fikk opplæring i bruk av heisene. Tiltaket er langt mindre omfattende enn no-lift policy 1 som er beskrevet av Siddharthan et al (2007; se Kapittel 6.2).

Nyttekostnadsanalyse

Heisen ble installert i hele avdelingen i løpet av en 6 måneders periode.

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: US \$
- Diskontering: Chhokar et al. har ikke brukt diskonteringsmetoden. Det er laget egne beregninger med en kalkulasjonsrente på 4.5%.
- Tidsperspektiv: NKA er beregnet med tidsperspektiv på 1 til 10 år (egne beregninger).

▪ Kostnader

Installering av heisene koster ca. 344,000 US \$. Det er ikke oppgitt kostnader ved opplæring av personale i bruk av heisene og om opplæringskostnadene er inkludert i installasjonskostnadene eller ikke, hvor mange arbeidstimer som brukes på opplæringen, og hvor stor andel av personalet som skiftes ut per år (og følgelig trenger opplæring hvert år). Det er heller ikke oppgitt om heisene trenger årlig vedlikehold. Det er derfor laget egne beregninger av NK-brøk med kostnader som ikke inkluderer årlige vedlikeholdskostnader eller opplæringskostnader, og med årlige vedlikeholdskostnader på 5% og på 10% av installasjonskostnaden.

I ingen av beregningene er det tatt hensyn til at det må brukes arbeidstid på opplæringen i bruk av heisene. Heisene fører ifølge Chhokar et al (2005) til at løfting av pasientene blir forenklet og tar mindre tid enn manuell løfting / flytting. En svært forenklet antakelse er at tidsbesparelser gjennom forenkling av arbeidsoppgaver og tidsforbruk for opplæring oppveier hverandre.

▪ Nytte

Heisene fører til reduserte skader blant sykepleiere. Besparelsene er estimert som reduserte utgifter for yrkesskadeerstatning.

Chhokar et al. har beregnet reduksjonen av skadekostnadene som differanse av skadekostnadene i de tre år etter at heisene ble installert og skadekostnadene i de 3 år før heisene ble installert. I de 3 årene før heisene ble installert økte skadekostnadene fra ca. 80,000\$ til ca. 240,000\$. Dette er en tredobling på tre år. Det er ikke brukt noen kontrollgruppe i undersøkelsen og der er ikke gitt opplysninger om forandringer av antall sykepleier eller arbeidsforhold som kan ha bidratt til den fenomenale økningen av skadekostnadene.

I NKA som er beregnet her er reduksjonen av skadekostnaden estimert i forhold til 240,000\$ per år og i forhold til 160,000, som er gjennomsnittet av de tre år før heisinstallasjonen. Chhokar et al. går ut fra at skadekostnadene uten heisinstallasjon ville enten bli konstant på 240,000 eller ville forstsette å øke lineært.

Det er ikke tatt hensyn til at installering av heisene kan føre til reduksjoner av redusert arbeidsevne, tapte arbeidsdager, og høy utskifting av personale.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet med høy eller lav nytte og med høye, middels eller lave kostnader. Høy nytte er beregnet som reduksjon av skadekostnadene i forhold til maksimum av skadekostnadene før heisinstallasjonen, lav nytte er beregnet i forhold til gjennomsnittlige skadekostnader for heisinstallasjonen. Høye, middels og lave kostnader er beregnet som forklart ovenfor. Beregningene er laget over perioder mellom 1 og 10 år og med en kalkulasjonsrente på 4.5%. NK-brøkene er vist i Tabell 6.6 (NK-brøk som er større enn 1 i fet skrift). Nyttens er større enn kostnadene bare hvis en periode på minst 3 år blir betraktet, hvis nytten er høy og hvis kostnadene er middels eller lave. Ved lav nytte må prosjektperioden være minst 8 år og kostnadene må være lave. Det er imidlertid sannsynlig at ikke alle relevante nyttekomponenter er tatt hensyn til.

Tabell 6.6: NK-brøk av tankhengte pasientheis (egne beregninger).

Antall år		1	2	3	5	8	10
Høy nytte	Lave kostnader	0.4	0.7	1.1	1.8	2.6	3.2
	Middels kostnader	0.4	0.7	1.0	1.4	2.0	2.3
	Høye kostnader	0.3	0.6	0.9	1.2	1.6	1.8
Lav nytte	Lave kostnader	0.2	0.3	0.5	0.7	1.1	1.3
	Middels kostnader	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0
	Høye kostnader	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Beregningene er usikre, men det virker som om nytten i større grad er underestimert enn kostnadene. Heisene ville være mer lønnsomme fra et samfunnsperspektiv som også tar hensyn til redusert velferdstap.

Ellers gjelder det samme som for no-lift policien 1 som er beskrevet i Kapittel 6.2.

Konklusjon

Det kan være lønnsomt fra et bedriftsperspektiv å investere i takhengte pasientheiser under visse forutsetninger. Forutsetninger er bl.a. at skadekostnadene for skader som følge av løfting / flytting av pasienter er høye, at heisene er holdbare, at heisene ikke krever mye vedlikehold og at heisene forenkler arbeidet for sykepleierne slik at de reduserer tidsforbruket.

Mer informasjon

Chhokar, R., Engst, C., Miller, A., Robinson, D., Tate, R.B. & Yassei, A. (2005). The three-year economic benefits of a ceiling lift intervention aimed to reduce healthcare worker injuries. *Applied Ergonomics*, 36, 223-229.

6.8 ★ Systematisk sikkerhetsarbeid i bedrifter (Sverige)

Skader som forebygges

Arbeidsulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Systematisk sikkerhetsarbeid i bedrifter ble evaluert i 4 case studier:

- (1) Analyse av ulykker i en papirfabrikk og oppfølging av implementeringen av sikkerhetstiltak.
- (2) Gjennomføring av sikkerhetsanalyser i planleggingen av en redesign av en papirfabrikk.
- (3) Sikkerhetsanalyse av produksjonsanlegg i en papirfabrikk med etterfølgende krav til produsenten om forbedringer av anlegget.
- (4) Analyse av ergonomiske og hygieniske problemer i et lakkeringsanlegg.

Nyttekostnadsanalyse

NKA er baseres i stor grad på skjønsmessige vurderinger av nytten og kostnadene. For å ta hensyn til usikkerheten er det estimert lave og høye anslag på både nytten og kostnadene.

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: SEK (1990).
- Diskontering: 10%.
- Tidsperspektiv: 10 år.

▪ Kostnader

Kostnader er beregnet for sikkerhetsanalysen og implementering av sikkerhetstiltak. Den største delen av kostnadene er personalkostnader (arbeidstid). Antatte positive bivirkninger blir trukket fra tidskostnaden. Dette inkluderer positive effekter av opplæring og erfaring, tidsbesparelser på andre områder som følge av effektivisering, og økt produksjonseffektivitet. Tiltakene i case (2) og (3) fører til at produksjonsprosessene blir mer effektive eller billigere. Dette fører til at de laveste anslag på kostnadene blir negative.

▪ Nytte

Nytten av tiltakene er reduserte antall arbeidsulykker. Det er kun tatt hensyn til kostnadene som oppstår for bedriften. Forsikringspremiene er ikke avhengige av antall eller alvorlighet av arbeidsulykker. Ulykkeskostnadene som er tatt hensyn til i NKA er derfor forholdsvis lave. Ulykkeskostnadene er estimert til 2,500 SEK per ulykke og til 400 SEK per dag med sykefravær i case studie (1). I case studie (2) er kostnadene per dag med sykefravær estimert til 700 SEK. I case studie (3) ble ikke virkningen på ulykker evaluert. I case studie (4) ble kostnadene estimert basert på tidligere undersøkelser.

▪ NK-brøk

Resultatet av NKA og beregnede NK-brøker er oppsummert i Tabell 6.7. Der kostnadene er negative, er positive bivirkninger av tiltakene større enn

kostnadene. Resultatene er ikke dokumentert detaljert nok for å skille disse nytte- og kostnadskomponentene fra hverandre.

Tabell 6.7: NKA av systematisk sikkerhetsarbeid i bedrifter; tusen SEK (1990). Kilde: Harms-Ringdahl (1990).

	Case (1)		Case (2)		Case (3)		Case (4)	
	lav N/K	høy N/K	lav N/K	høy N/K	lav N/K	høy N/K	lav N/K	høy N/K
Kostnader	40	20	390	-1,510	0	-170	520	520
Nytte	50	300	1,100	1,400	0	610	2,000	14,000
NK-brøk	1.25	15.00	2.82	N>K	-/-	N>K	3.85	26.92

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Det foreligger for lite informasjon om bedriftene, produksjonsprosessene, og tiltakene for å vurdere under hvilke forutsetninger resultatene kan overføres til hvilke typer norske bedrifter. Tiltakene baseres stort sett på sikkerhetsanalyser uten at det blir implementert (kostbare) tekniske tiltak.

NKA baseres i stor grad på skjønsmessige vurderinger. Størrelsen av NK-brøkene er derfor tvilsom. Høye NK-brøker kan forventes i bedrifter der produksjonsprosesser og sikkerhet er på et forholdsvis lavt nivå, der forutsetningene for kvalifisert deltakelse av medarbeiderne derimot på et høyt nivå. Ulykkes- og sikkerhetsanalyser kan tenkes å fungere godt i bedrifter med gruppearbeid, kvalifiserte medarbeidere, en høy grad av deltakelse, og lav turnover. Når effektivitet og sikkerhet allerede er på et høyt nivå vil tiltakene trolig ha mindre positive effekter.

Nytten ville trolig være større hvis analysene hadde tatt hensyn til redusert velferdstap.

Konklusjon

Resultatene tyder på at systematisk sikkerhetsarbeid kan føre til reduserte arbeidsulykker og til forbedringer av produksjonsprosesser og arbeidsmiljøet.

Mer informasjon

Harms-Ringdahl, L. (1990). On economic evaluation of systematic safety work at companies. *Journal of Occupational Accidents*, 12, 89-98.

6.9 ★ Participatory ergonomics: Prosjekt for forebygging av arbeidsulykker med ryggskader (Canada)

Skader som forebygges

Arbeidsulykker med ryggskader blant medarbeidere i pakkeavdelingen i varehus. Generelt kan alle typer yrkesskader og arbeidsulykker bli forebygget.

Beskrivelse av tiltaket

Målsettingen med Participatory ergonomics er å formidle kunnskaper om ergonomi til medarbeidere, og å inkludere dem i å finne løsninger for jobbrelaterte sikkerhetsproblemer. Prosjektet ble gjennomført i et varehus der det var mange

ryggskader blant lagermedarbeiderne. En gruppe, bestående av ledelse og fagforeningene, fikk opplæring i ergonomi i et fem dagers kurs. Etterpå møttes gruppen ukentlig for å diskutere og finne løsninger på sikkerhetsproblemene. Det ble satt i gang flere forbedringer som følge av gruppearbeidet, bl.a. anskaffelse av nye og mer ergonomiske arbeidsredskaper. Opplegget tilsvarer kvalitets sirkler, som er grupper av medarbeidere som regelmessig jobber med å finne forbedringer av arbeidssituasjonen.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: CAN \$ (1989).
- Diskontering: 11.5%.
- Tidsperspektiv: Prosjektet er gjennomført over tre år. NKA er beregnet med tidsperspektiv på 3 år og 5 år.

▪ Kostnader

Kostnadene for prosjektet inkluderer kostnader for trening og møter (tap av arbeidstid), og for anskaffelse av nye arbeidsredskaper. Beregnet for en 3-års periode er kostnadene 164,500\$ (ca. 55,000\$ per år). For en 5-års periode er kostnadene 227,000\$ (ca. 45,000\$ per år). Investeringskostnadene er identiske for 3- og 5-årsperioden, arbeidstidskostnader er beregnet på en årlig basis. De totale årlige kostnadene per medarbeider er mellom 635 og 535\$.

▪ Nytte

Nytten er beregnet som sparte indirekte og direkte kostnader som følge av reduserte antall arbeidsulykker. Antall unngåtte ulykker ble beregnet med regresjonsmodeller. Antall ulykker med ryggskade ble redusert med ca. 5 ulykker per år.

- Reduserte indirekte kostnader: redusert tap av arbeidstid. Kostnader er ca. 200\$ per tapt arbeidsdag; per ulykke med ryggskade er det ca. 16.5 tapte arbeidsdager. Kostnadsreduksjonen per unngått ulykke med ryggskade er følgelig ca. 3,300\$.
- Reduserte direkte kostnader: reduserte forsikringspremier. Reduksjonen av forsikringspremier per redusert tapt arbeidsdag er 221\$. Reduksjonen av forsikringspremiene per unngått ulykke med ryggskader er følgelig ca. 3,650\$.

▪ NK-brøk

NK-brøk er beregnet for prosjektperioder på 3 år og 5 år og med kalkulasjonsrenter på 5% og på 11.5% som vist i Tabell 6.8. Prosjektet er lønnsomt kun hvis effektene viser seg over 5 år.

Tabell 6.8: NK-brøk for Participatory ergonomics; CAN\$. Kilde: Lanoie & Tavenas (1996).

	3 år		5 år	
	5 %	10 %	5 %	10 %
Kostnader	180,016	167,714	275,171	236,631
Nytte	190,233	163,549	580,942	447,033
NK-brøk	1.1	0.9	2.1	1.8

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Kvalitetssirkler kan gjennomføres i de fleste bedrifter. Blant de viktigste forutsetningene er støtte av ledelsen, tillit blant medarbeiderne, og systematisk oppfølging. Resultatene er usikre fordi analysen baseres på et svært lite antall medarbeidere og ulykker, og det er ikke tatt hensyn til utviklingen av ulykkestall over tid. Det er mulig at ulykkesreduksjonen delvis er en Hawthorne effekt (positive resultater av oppmerksomhet og forandringer per se). I så fall er det usannsynlig at effektene vil bli stabile over tid. Andre undersøkelser av kvalitetssirkler støtter heller ikke antakelsen at virkninger er stabile over tid.

Analysen er gjennomført fra et bedriftsperspektiv og har ikke tatt hensyn til redusert velferdstap. Med hensyn tatt til nytten fra et samfunnsperspektiv ville NK-brøkene være mer gunstige.

Konklusjon

Implementering av participatory ergonomics har ført til en nedgang i ryggskader. Prosjektet kan være kostnadseffektivt fra et bedriftsperspektiv, hvis en tilstrekkelig lang tidsperiode blir betraktet og under forutsetning av at virkningen ikke avtar over tid.

Mer informasjon

Lanoie, P. & Tavenas, S. (1996). Costs and benefits of preventing workplace accidents: The case of participatory ergonomics. *Safety Science*, 24, 181-196.

6.10 ★ Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer (Norge)

Skader som forebygges

Personskader etter eksplosjoner av brannfarlige stoffer under atmosfæriske forhold.

Beskrivelse av tiltaket

Forskriften stiller spesifikke krav til risikovurdering og dokumentasjon av eksplosjonsfarlig atmosfære. Med eksplosjonsfarlig atmosfære menes en blanding av luft og brannfarlige stoffer under atmosfæriske forhold. Dette omfatter ikke sprengstoff eller ammunisjon. De mest sentrale kravene er:

- et eksplosjonsverndokument som beskriver risikoen og sikkerhetstiltak for hver bedrift,
- en klassifisering av eksplosjonsfarlige områder i soner der bestemte sikringssystemer må benyttes og som må skiltes,
- iverksetting av spesifiserte vernetiltak mot eksplosjoner.

I forhold til eksisterende regelverk er kravene mer spesifikke og kravet om inndeling av eksplosjonsfarlige soner er nytt. Forskjellen til dagens tilstand er størst når eksplosjonsfaren skyldes støv.

Nyttekostnadsanalyse

NKA er beregnet under forutsetning av at forskriften blir implementert i 2001 i alle relevante bedrifter. Virkningene er sammenlignet med dagens tilstand, der en del av forskriften allerede eksisterer.

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK (2001).
- Diskontering: 3.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

Kostnader er beregnet basert på antakelser om hvor mye tid som må investeres per bedrift for å utarbeide et eksplosjonsverndokumentasjon. Disse kostnadene blir ansett som engangsinvestering. Tidsforbruket er anslått til 20 timer per bedrift for bensinstasjoner og lakkeringsanlegg, til 200 timer per bedrift for prosessbedrifter, og til 40 timer per bedrift for andre bedrifter. Summen for alle bedrifter der eksplosjonsvern er relevant er 39.6 mill. NOK.

Kostnader til gjennomføring av sikkerhetstiltak er ikke inkludert i analysen.

▪ **Nytte**

Nytten er beregnet som reduserte kostnader ved personskader og unngåtte gjenoppbyggingskostnader og driftsavbrudd.

Verdien av unngåtte personskader er beregnet basert på verdsettingen av skader og drepte i vegtrafikkulykker som Statens vegvesen benyttet i 2003. Disse estimeringene er nedjustert fordi drepte i vegtrafikken er gjennomsnittlig 7 år yngre enn drepte i arbeidslivet. Verdien av en drept er anslått til 18.89 mill. NOK (nedjustert fra 22.77 mill. NOK; i 2007 er verdien av en drept estimert til 26.5 mill. NOK). Verdier på ikke dødelige skader er også nedjustert. Det er antatt at antall drepte vil bli redusert med 1 og at antall skadde blir redusert med 63 i løpet av de neste 25 år, hvis forskriften blir implementert. Den totale samfunnsøkonomiske verdien av de unngåtte personskadene er beregnet til 523 mill. NOK.

Nytten av unngåtte gjenoppbyggingskostnader og driftsavbrudd er estimert til ca. 31.5 mill. NOK, basert på kostnadene etter 5 eksplosjoner siden 1970.

▪ **NK-brøk**

Basert på kostnadene og den potensielle nytten er NK-brøken 14. Dette betyr imidlertid ikke at nytten er 14 ganger så stor som kostnadene, men at den

potensielle nytten er 14 ganger så stor. Den potensielle nytten er alle skader på personer og bedrifter som forventes i løpet av de neste 25 år hvis forskriften ikke blir implementert. Resultatet er altså et maksimalanslag siden det neppe er alle skader som vil bli forhindre. Det foreligger ingen informasjon om hvor stor andel av skadene kan forventes å bli unngått.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Analysen er gjennomført i Norge. Anvendelsesområde er alle bedrifter der eksplosjonsfarlige stoffer håndteres. Datagrunnlaget for analysen er usikkert, både når det gjelder potensiell nytte og kostnadene. Kostnader ved tiltak er ikke inkludert i analysen. Det er ukjent hvor stor nytte forskriften ville ha i praksis. En potensiell positiv virkning av forskriften som ikke er nevnt i rapporten er at den kan gjøre implementering og kontroll av mer spesifikke tiltak mot eksplosjoner mer effektive.

Konklusjon

Resultatet viser at forskriften for eksplosjonsfarlige atmosfærer har større nytte enn kostnader dersom den forhindrer minst hver 14-ende eksplosjonsulykke (unntatt ulykker med sprengstoff eller ammunisjon) og dersom kostnadene ikke er større enn antatt i NKA. Kostnadene vil trolig være større.

Mer informasjon

Direktoratet for arbeidstilsynet (2003). *Samfunnsøkonomisk vurdering av forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer.*

<http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download.php?tid=27851>

6.11 ★ Forbedring av luftkvalitet i kontorbygg (USA)

Skader som forebygges

Redusert produktivitet pga. dårlig luft på kontoret.

Beskrivelse av tiltaket

Luftkvaliteten blir forbedret ved å øke inntaket av utendørs luft.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: US \$
- Diskontering: Ingen diskontering.
- Tidsperspektiv: 1 år.

▪ **Kostnader**

Økt luftinntak øker strømforbruket til klimaanlegget og tilpasning av klimaanlegget for økt kapasitet.

▪ **Nytte**

Basert på andre undersøkelser er det antatt at en reduksjon av andelen medarbeidere som er misfornøyd med luftkvaliteten på 10% øker produktiviteten med 1%. Timelønnen er 19.4 US \$.

▪ NK-brøk

Kostnadene (installasjon og vedlikehold) og nytten (økt produktivitet) er vist i Tabell 6.9 for et kontorbygg i kaldt klima for ulike typer klimaanlegg og for høy eller lav forurensningsgrad av luften. Luftforurensningen inkluderer forurensning av både bygg og klimaanlegg. Forurensningen antas bare å påvirke kostnadene av å forbedre luftkvaliteten, ikke nytten (det er ikke klart hvorfor samme andel misfornøyde oppnås med ulike grader luftforurensning).

Klimaanlegg med VAV system er ”variable air volume with economizer”.

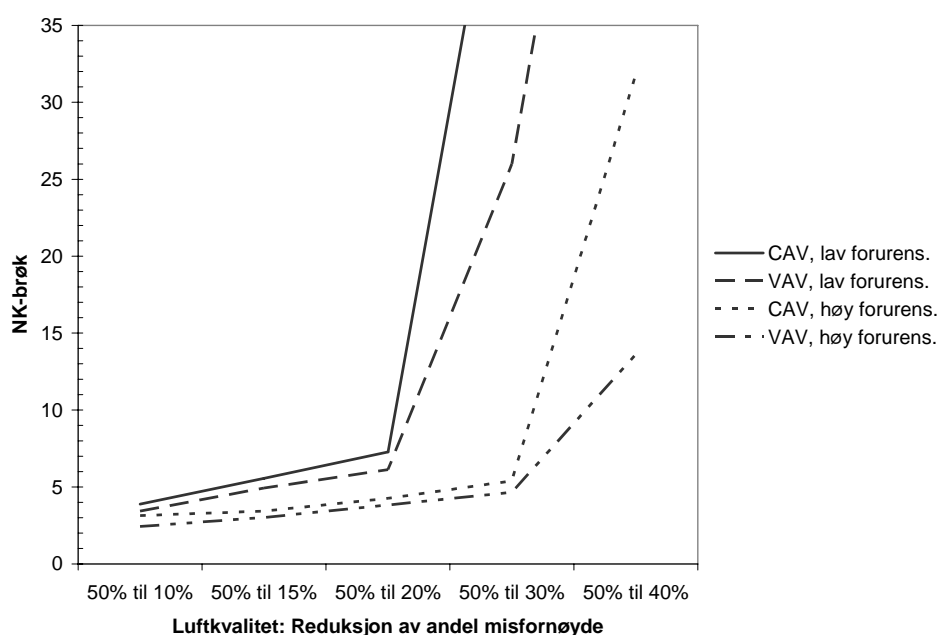
Klimaanlegg med CAV system er ”constant air volume with heat recovery”.

For kontorbygg i varmere klima er kostnadene enten litt høyere eller litt lavere, avhengig av type klimaanlegg.

Tabell 6.9: Kostnader og nytte av forbedret luftkvalitet i kontorbygg; US \$. Kilde: Djukanovic et al. (2002).

Forbedret luftkvalitet (andel misfornøyde)	Kostnader installasjon og vedlikehold				Nytte Økt produktivitet
	VAV lav forurens.	VAV høy forurens.	CAV lav forurens.	CAV høy forurens.	
50% til 10%	33.3	47.0	29.4	36.4	114.3
50% til 15%	20.3	33.2	18.0	29.2	100.1
50% til 20%	14.0	22.4	11.8	20.1	85.8
50% til 30%	2.2	12.3	1.1	10.6	57.2
50% til 40%	0.4	2.1	0.1	0.9	28.6

NK-brøk for de ulike klimaanleggene og ved lav / høy forurensning er vist i Figur 6.1. Alle NK-brøk er større enn 1.



Figur 6.1: NK-brøk av forbedret luftkvalitet i kontorbygg.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

I hvilken grad resultatene er overførbar til kontorer i Norge er avhengig av hvilke typer klimaanlegg som er brukt og av energikostnadene for klimaanleggene. Like store effekter av forbedret luftkvaliteten på produktiviteten er funnet i en rekke andre studier (se Djukanovic et al., 2002).

Konklusjon

Det kan være bedriftsøkonomisk lønnsomt å oppgradere klimaanlegget i kontorbygg for å forbedre luftkvaliteten. Allerede små forbedringer som er forholdsvis billige, har stor effekt på produktiviteten. Forbedret luftkvalitet kan også redusere sykefraværet.

Mer informasjon

Djukanovic, R., Wargocki, P. & Fanger, P.O. (2002). Cost-benefit analysis of improved air quality in an office building. Proceedings of the Indoor Air Conference, 2002. <http://www.comag-ir.com/download/Cost%20benefit%20from%20improved%20air%20quality.pdf>

6.12 ★ Aktiv case management og rehabilitering av muskel-skjelettplager (1) (Storbritannia)

Skader som forebygges

Muskel-skjelettplager / -skader.

Beskrivelse av tiltaket

En intern fysioterapeutttjeneste ble etablert på et sykehus med 13,500 ansatte. Ansatte kan selv henvende seg til tjenesten, eller bli sendt av overordnede. Medarbeidere med muskel-skjelettplager kan få telefonisk eller personlig råd, fysioterapi, en evaluering av arbeidsplassen og oppfølging etter sykmelding.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: UK £ (2003).
- Diskontering: Ingen diskontering.
- Tidsperspektiv: 1 år. Tjenesten er implementert permanent.

▪ **Kostnader**

Det ble beregnet lave, middels og høye anslag på kostnadene:

- Tiden mellomledere bruker per skadetilfelle: 0.5, 1 eller 2 timer per skadetilfelle; det har vært 762 skadetilfeller per år, timeprisen for en mellomleder er gjennomsnittlig 23£.
- Personalkostnader for fysioterapeutene: ca. 11£ per medarbeider per år.
- Arbeidstid av medarbeidere for å oppsøke tjenesten: 2, 4 eller 6 ganger per skadetilfelle; en sykepleiertime koster ca. 14£.

Etableringen av tjenesten har brukt ca. 6,000£ i managerlønn.

▪ **Nytte**

Det ble beregnet lave, middels og høye anslag på nytten:

- Redusert sykefravær: 1, 10 eller 20.5 dager per person; det har vært 176 skadetilfeller der sykmelding er unngått.
- Redusert bruk av managertid på administrering og oppfølging av sykefravær: 1, 2 eller 5 timer per skadetilfelle der sykefravær ble unngått.
- Tidligere returnering til jobben etter sykefravær med et produktivitetsnivå på 50%, 75% eller 100%
- Økt produktivitet: 3, 6 eller 9 timer per medarbeider som ikke sykmelder seg og som ellers ville ha hatt redusert arbeidsevne.
- Reduksjon av gjentatt fravær: 1, 10 eller 20.5 dager per sykmelding.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet for alle kombinasjoner av lav, middels og høy nytte og kostnad. Alle NK-brøk er større enn 1. Det er ikke medregnet kostnader til etablering av tjenesten (6,000£). Hvis disse kostnadene blir inkludert reduseres NK-brøkene ikke med mer enn 0.2.

Tabell 6.10: NKA av aktiv case management (1); 1,000 £ (2003). Kilde: HSE (2006).

	Lav kostnad			Middels kostnad			Høy kostnad		
	Lav nytte	Middels nytte	Høy nytte	Lav nytte	Middels nytte	Høy nytte	Lav nytte	Middels nytte	Høy nytte
Kostnader	159	159	159	167	167	167	184	184	184
Nytte	250	565	918	250	565	918	250	565	918
NK-brøk	1.6	3.6	5.8	1.5	3.4	5.5	1.4	3.1	5.0

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

En intern fysioterapeutteneste er trolig mindre lønnsom i bedrifter med færre ansatte. En ekstern teneste kan da vurderes.

Tjenesten er rettet mot medarbeidere, ikke mot arbeidsplassene. Det er ikke kjent om eller i hvilken grad arbeidsplassevalueringer har ført til modifikasjoner av arbeidsplasser, eller bare til modifikasjoner av hvordan sykepleierne utfører oppgavene sine. En alternativ forklaring på de store effektene på sykefraværet er at etablering av tjenesten har økt presset på sykepleierne om å gå på jobb istedenfor å sykmelde seg. Dette kunne i verste fall føre til en langsiktig økning av muskel-skjelettplager.

Konklusjon

En fysioterapeutteneste kan være bedriftsøkonomisk lønnsom ved å redusere sykefravær og redusert arbeidsevne blant medarbeidere med muskel-skjelettpalger.

Mer informasjon

Health and Safety Executive (2006). *The costs and benefits of active case management and rehabilitation for musculoskeletal disorders*. Research Report 493. <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr493.pdf>

6.13 ★ Aktiv case management og rehabilitering av muskel-skjelettplager (2) (Storbritannia)

Skader som forebygges

Muskel-skjelettplager / -skader.

Beskrivelse av tiltaket

En intern fysioterapeutteneste ble etablert i en hjemmehjelptjeneste med 1,100 ansatte som er fordelt på ca. 200 steder. Ansatte kan selv henvende seg til tjenesten, eller bli sendt av overordnede. Medarbeidere med muskel-skjelettplager kan få personlig råd og fysioterapi.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: UK \$ (2003).
- Diskontering: Ingen diskontering.
- Tidsperspektiv: 1 år. Tjenesten er implementert permanent.

▪ Kostnader

Det ble beregnet lave, middels og høye anslag på kostnadene:

- Tiden mellomledere bruker per skadetilfelle: 0.5, 1 eller 2 timer per skadetilfelle; det har vært 159 skadetilfeller per år.
- Personalkostnader for fysioterapeutene: ca. 15.4£ per medarbeider per år.
- Arbeidstid for medarbeidere for å oppsøke tjenesten (3 timer)

▪ Nytte

Det ble beregnet lave, middels og høye anslag på nytten:

- Redusert sykefravær: totalt 259 dager.
- Redusert bruk av managertid for administrering og oppfølging av sykefravær: 1, 2 eller 5 timer per skadetilfelle der sykefravær ble unngått (19 tilfeller).

Det er ikke tatt hensyn til tidligere returnering til jobben etter sykefravær, økt produktivitet og reduksjon av gjentatt fravær.

▪ NK-brøk

NK-brøk er beregnet for alle kombinasjoner av lav, middels og høy nytte og kostnad. Alle NK-brøk er mellom 1 og 2.

Tabell 6.11: NKA av aktiv case management (2); 1,000 £ (2003). Kilde: HSE (2006)..

	Lav kostnad			Middels kostnad			Høy kostnad		
	Lav nytte	Middels nytte	Høy nytte	Lav nytte	Middels nytte	Høy nytte	Lav nytte	Middels nytte	Høy nytte
Kostnader	29.7	29.7	29.7	31.6	31.6	31.6	35.3	35.3	35.3
Nytte	46.4	46.8	48.2	46.4	46.8	48.2	46.4	46.8	48.2
NK-brøk	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.4

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

En intern fysioterapeutttjeneste er trolig mindre lønnsom i bedrifter med færre ansatte. En ekstern tjeneste kan da vurderes.

Konklusjon

En fysioterapeutttjeneste kan være bedriftsøkonomisk lønnsom ved å redusere sykefravær og redusert arbeidsevne blant medarbeidere med muskel-skjelettpalger. I forhold til fysioterapeutttjenesten som er beskrevet i avsnittet overfor er NK-brøkene lavere. Denne tjenesten har et mindre tilbud, men høyere kostnader per medarbeider (bedriften har bare 0.08 så mange medarbeidere).

Mer informasjon

Health and Safety Executive (2006). *The costs and benefits of active case management and rehabilitation for musculoskeletal disorders*. Research Report 493. <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr493.pdf>

6.14 ★ Tre tiltakspakker for forebygging av ryggsmarter (USA)

Skader som forebygges

Smerter i korsryggen med redusert produktivitet eller sykefravær som følge.

Beskrivelse av tiltaket

Det er beregnet NKA for 3 tiltakspakker mot smerte i korsryggen i 3 bedrifter.

(A) I en treforedlingsfabrikk ble det etter en ergonomisk analyse anskaffet utstyr for å gjøre arbeidsplassene mer ergonomiske: justerbare stoler, transportbånd, høydejusterbare bord ("lift table"), anti-trøtthetsmatter (aner ikke hva det kan være men høres praktisk ut, bare legge ut noen matter og aldri mer bli trøtt...), grabbkraner, og gangbruer. Det var 115 medarbeidere som deltok i programmet (totalt antall ansatte var 123). Programmet har vært implementert i 3 år.

(B) En leverandør for bilindustrien med 637 kontoransatte har anskaffet støtteputer for korsryggen, ryggstøtter og kurs med ryggtrening ble gjennomført. Programmet har vært implementert i 12 år.

(C) En bilprodusent med 1,500 produksjonsmedarbeidere har gjort ergonomiske forbedringer på samlebånd. Transportvogn for transport av lastebilførerhus ble omformet, bl.a. ble vognene høyere slik at medarbeiderne i mindre grad må jobbe

foroverbøyd. Høydejusterbare og tippbare bord og diverse utstyr og plattformer ble anskaffet som reduserer mengden med uergonomiske arbeidsstillinger. Programmet har vært implementert i 3år.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: US \$ (2000).
- Diskontering: 7%.
- Tidsperspektiv: Beregning av kostnadene tar hensyn til ulike levetider for utstyret som ble anskaffet. Beregning av nytten forutsetter 3 års holdbarhet.

▪ **Kostnader**

Kostnadene for alle tre tiltakspakkene er beregnet basert på materialkostnader (anskaffelse av utstyr) og personalkostnader knyttet til gjennomføring.

▪ **Nytte**

Alle tre tiltakspakkene har ført til redusert forekomst av ryggmerter, redusert sykefravær og redusert produktivitetstap pga. ryggmerter. Produktiviteten økte blant alle medarbeidere med gjennomsnittlig 10% (A), 15% (B) og 40% (C). Nyttien er estimert for alle tre case studiene ved å sammenligne sykefravær og forekomst av ryggmerter før og etter at tiltakene ble satt inn. Sammenhengen mellom ryggmerter og produktivitet og virkningen av tiltakene på produktiviteten generelt er estimert av ledelsen. NKA er derfor også beregnet uten virkningen av tiltakene på produktivitet.

▪ **NK-brøk**

Nytte, kostnader og NK-brøk for alle tre tiltakspakkene er vist i Tabell 6.12. Alle NK-brøker er langt større enn 1. Uten nytten av økt produktivitet er nytten større enn kostnadene kun for case B (puter og trening for kontorarbeidsplasser). Når NK-brøk beregnes med lave og høye anslag på effekten på produktivitet (5% / 25% i case A og B, 10% / 50% i case C) er alle NK-brøk fortsatt større enn 1, men blir forholdsvis liten i case C med lav økning av produktiviteten.

Tabell 6.12: NKA av tiltak for forebygging av ryggsmarter(2000 US \$)

	Case A	Case B	Case C
Antall ansatte	123	637	1,500
Kostnader: Investeringer og tidskostnader	5,338	839	512,657
Nytte			
- Reduserte behandlingskostnader	1,010	96	16,280
- Redusert tapt arbeidstid pga. sykefravær		4,800	121,792
- Redusert tap av produktivitet pga. sykdom	2,160	3,984	
- Økt produktivitet	79,040	62,400	2,708,992
SUM Nytte	82,210	71,280	2,847,064
NK-brøk (alle nyttekomponenter)	15.4	84.9	5.5
NK-brøk (uten nytte av økt produktivitet)	0.6	10.6	0.3
NK-brøk (lav økning av produktivitet)	8.0	35.4	1.6
NK-brøk (høy økning av produktivitet)	74.6	382.5	26.7

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Lignende tiltak kan også innføres i andre bedrifter. I alle bedriftene har det forekommet ryggsmarter og sykefravær som skyldtes ryggsmarter, men det er ikke kjent om arbeidsplassene var spesielt eller gjennomsnittlig belastede.

Konklusjon

De tre case studiene viser at det kan være bedriftsøkonomisk lønnsomt å investere i ergonomiske forbedringer av arbeidsplasser som forebygger ryggsmarter.

Mer informasjon

Lahiri, S., Gold, J. & Levenstein, C. (2005). Estimation of net-costs for prevention of occupational low back pain. *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 530-541.

http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/global/9netcosts.pdf

6.15 ★ Quality of Work Life: Stressforebygging (Storbritannia)

Skader som forebygges

Sykdom pga. stress på arbeidsplassen.

Beskrivelse av tiltaket

Programmet ble implementert i Somerset county council. Målet var å redusere sykefraværet som skyldes stress på arbeidsplassen. Stressnivået hadde økt pga. generelle forandringer i arbeidsmiljøet og et program med navnet "Best Value reviews", som hadde ført til en sterkt økning av arbeidspresset. Programmet består av flere komponenter:

- En psykologisk evaluering av stresskilder og stressrisiko ("stress audit").

- En prosjektgruppe med representanter for ledelsen, ansatte og fagforeningene.
- En handlingsplan som baseres på resultatene fra stress audit og som ble utviklet av prosjektgruppen med medvirkning fra mellomledelsen og ansatte.
- Tiltak for å redusere stresskildene som er rettet mot enkelte medarbeidere, grupper og organisasjonen. Tiltak er for det meste rettet mot kompetanseoppbygging (fx takling av konflikter med kunder), stresshåndtering, håndtering av sykmeldte ansatte, og tilbud om psykologisk støtte.

Arbeidsoppgavene eller arbeidsmengden ble ikke forandret.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Valuta: UK £.
- Diskontering: Ingen diskontering.
- Tidsperspektiv: 3 år prosjektperiode. Nyten ble beregnet for de siste 2 årene av prosjektperioden.

▪ Kostnader

Kostnadene til programmet er estimert til 390,000£. Disse kostnadene var direkte knyttet til programmet. Stress audit kostet 30,000\$ og det ble satt av 360,000\$ for tiltakene. Noen aktiviteter innenfor programmet ble gjennomført innenfor det regulære budsjettet. Dette ser imidlertid ut til å være en forholdsvis liten andel av alle aktivitetene.

▪ Nytte

I løpet av en toårsperiode ble antall sykedager redusert med 23%. Dette tilsvarer en kostnadsreduksjon på total 1.93 mill. £ eller 24% av sykdomskostnadene før programmet ble implementert. Det er ikke oppgitt hvilke kostnader som inngår i besparelsene. Det er ikke blitt undersøkt om programmet har noen virkning på produktivitet eller kvalitet, eller om utskiftingen av medarbeidere ble redusert. Disse potensielle nyttekomponentene er derfor ikke inkludert i NKA.

▪ NK-brøk

NK-brøken er 4.9. Hvis programmet har en positiv virkning på sykefraværet utover prosjektperioden ville NK-brøken være større. Hvordan programmet virker over tid eller hvor mye ressurser som måtte brukes for å opprettholde effektene ble ikke undersøkt.

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Et lignende program kunne også gjennomføres i andre bedrifter der stressnivået og arbeidspresset er høye. Virkningen av programmet på det faktiske stressnivået er ikke evaluert. Rapporten sier ingenting om hvordan programmet unngår å øke stressnivået, siden det å engasjere seg i stresshåndtering innenfor et slikt program trolig koster tid og dermed kan tenkes å øke arbeidspresset ytterligere. Det er videre mulig at presset på medarbeiderne for å ikke sykmelde seg økte samtidig

som programmet ble innført. Det er ikke blitt evaluert hvor lønnsom en reduksjon av fx arbeidsmengden eller tidspresset ville være.

Konklusjon

Et stressforebyggende program kan være bedriftsøkonomisk lønnsomt gjennom reduksjon av sykefraværet. Programmet fokuserer mest på stresshåndtering og psykologisk støtte.

Mer informasjon

Health and Safety Executive (2005). *Case study: establishing the business case for investing in stress prevention activities and evaluating their impact on sickness absence levels*. Research Report 295.

<http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr295.pdf>

Jordan et al. (2003). *Beacons of excellence in stress prevention*. HSE Research Report. <http://www.hse.gov.uk/RESEARCH/rrpdf/rr133.pdf>

6.16 ★ Ergonomiske forbedringer av arbeidsplasser for forebygging av muskel-skjelettskader: 9HSE case studier (Storbritannia)

HSE (2006) har samlet case studier av tiltak som reduserer muskel-skjelettskader på arbeidsplasser og som er blitt evaluert med NKA. Alle NKA er svært enkle beregninger. Det er ikke gjennomført evalueringsstudier som viser at økningen av produktiviteten eller reduksjonen av skader faktisk skyldes tiltakene og ikke andre faktorer. Det er ikke oppgitt detaljert informasjon om hvordan kostnadene eller nytten er beregnet. Det er heller ikke gitt generell informasjon om bedriftene, fx. om antall medarbeidere. Virkninger på sykdommer / skader eller på selvrapportert skadepotensial av arbeidsoppgavene er ikke blitt evaluert for de fleste tiltakene. Det gis derfor bare en oversikt over tiltakene med informasjon om hvilke effekter av tiltakene som er blitt tatt hensyn til i NKA og NK-brøk.

Skader som forebygges

Risiko for muskel-skjelettskader som resulterer fra uergonomiske arbeidsplasser eller arbeidsstillinger.

Beskrivelse av tiltak

1. Omorganisering av arbeidsopplegget for innpakning av kosmetiske produkter ved et samleband; tidsmessig harmonisering av arbeidsoppgavene og reduksjon av avstanden mellom medarbeiderne: økt produktivitet, mindre plassbehov (NK-brøk = 62).
2. Reduksjon av arbeidsmengden i kosmetikkproduksjon som utføres manuelt og reduksjon av uergonomiske arbeidsstillinger: redusert tidsforbruk og redusert mengde med avfall (NK-brøk = 24).
3. Forbedring av arbeidsprosesser ved manuell innpakning av medikamenter ved samleband: økt produktivitet (NK-brøk = 13).

4. Installasjon av produksjonsutstyr som kan tilpasses individuelt: økt produktivitet og økt fleksibilitet pga. flere medarbeidere som kan utføre oppgavene (NK-brøk = 2; NKA beregnet for en 5-årsperiode).
5. Ombygging av arbeidsstasjoner til manuell montering av veldig små deler som brukes til øyekirurgi for å unngå unaturlige sittestillinger: Økt produktivitet, bedre kvalitet, mindre opplæring for nye medarbeidere (NK-brøk = 2).
6. Anskaffelse av gaffeltrucker for å redusere omfanget av manuell håndtering av tunge containere: Økt produktivitet (NK-brøk = 1.1; NKA beregnet for en 5-årsperiode).
7. Anskaffelse av nye traller i et bakeri. Trallene brukes for å lagre og transportere lokk for kasser til brødbaking. Lokkene har tidligere ligget i høye stabler på lave traller slik at bakerne måtte enten bøye seg ned eller strekke seg langt for å ta lokkene fra trallen. De nye trallene er høyere og det stables færre lokk på en tralle slik at alle lokkene ligger i en forholdsvis komfortabel rekkevidde. Antall sykedager som skyldes muskel-skjelettplager ble redusert med 40% (NK-brøk = 1.9; NKA beregnet for en 5-årsperiode; ingen effekt på produktiviteten).
8. For å flytte bevisstløse pasienter fra sengen til operasjonsbord og tilbake ble det anskaffet lakener med håndtak for å unngå at pasientene må løftes. Pasientene rulles på lakenet og lakenet med pasienten kan siden dras fra sengen til operasjonsbordet og omvendt. Sykefravær som skyldes rygg- og nakkeplager ble redusert med 37% (NK-brøk = 10).
9. Anskaffelse av nytt utstyr i renseriet på et sykehus for å unngå skader fra håndtering av tunge lakener i ugunstige posisjoner, for eksempel flere beholdere for å redusere vekten per beholder, beholdere som automatisk løfter innholdet til en bestemt høyde for å unngå foroverbøying, en tørketrommel for å kunne håndtere tørt istedenfor vått eller fuktig tøy: økt produktivitet (NK-brøk = 8). Sykefravær som skyldes muskel-skjelettplager ble redusert med ca. 60%, men dette er ikke inkludert i NKA.

Tiltak som ble evaluert med NKA og som reduserer muskel-skjelettskader ved å erstatte manuelt arbeid (og dermed medarbeiderne) helt med maskinelt arbeid er ikke inkludert i denne oversikten.

Nyttekostnadsanalyse

Alle tiltak ble evaluert med det samme opplegget for NKA:

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Diskontering: 8%.
- Tidsperspektiv: Alle NKA er beregnet med et tidsperspektiv på 3 år (to tiltak på 5 år).

▪ Kostnader

Kostnader for tiltakene inkluderer for det meste personalkostnader, for eksempel for en prosjektgruppe eller for utprøving av nye arbeidsopplegg, og kostnader for utstyr som må anskaffes.

▪ **Nytte**

I NKA er det kun inkludert økt produktivitet og andre sparte direkte kostnader, som er estimert basert på produktiviteten / kostnadene før og etter at tiltakene ble implementert. Det ble ikke kontrollert for forstyrrende faktorer og det er ikke tatt hensyn til tilfeldig variasjon. Alle tiltakene antas å redusere muskel-skjelettskader. Virkninger på skader, sykdom eller sykefravær er imidlertid ikke blitt evaluert for de fleste tiltak. For to tiltak er redusert sykefravær inkludert i NKA, basert på sykefraværet før å etter at tiltaket ble implementert.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er mellom 2 og 62 (se ovenfor).

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Ingen av tiltakene kan direkte overføres til andre bedrifter.

Resultatene er meget usikre. Det er ikke gjennomført evalueringsstudier som viser at forbedringene faktisk skyldes de tiltakene som ble satt inn, og at det ikke bare er produktiviteten som er blitt forbedret men at også muskel-skjelettplager har blitt redusert. Det kan ha vært andre faktorer som ha ført til økt produktivitet. Muskel-skjelettplager kan (teoretisk sett) til og med ha økt, for eksempel hvis arbeidspresset har økt etter at tiltakene ble satt inn, eller hvis presset på medarbeiderne for ikke å sykmelde seg med små plager har økt.

Konklusjon

Oversikten viser at forholdsvis enkle tiltak som forbedrer arbeidssituasjonen ved å redusere uergonomiske arbeidsstillinger kan øke produktiviteten og være kostnadseffektivt fra et bedriftsperspektiv. Hvis redusert sykefravær og turnover og forbedret helse og velvære også hadde vært inkludert i NKA'ene hadde NK-brøkene trolig vært større.

Mer informasjon

Health and Safety Executive (2006). *Cost benefit studies that support tackling musculoskeletal disorders*. Research Report 491.

<http://www.hse.gov.uk/RESEARCH/rrpdf/rr491.pdf>

7 Tiltak mot vegtrafikkskader

7.1 NKA av tiltak mot vegtrafikkulykker i Norge

I dette kapittelet presenteres trafikkikkerhetstiltak som er samfunnsøkonomisk lønnsomme i Norge og ett tiltak som er evaluert med NKA i New Zealand. Alle analyser av tiltak i Norge baseres på rapporten 'Prospects for improving road safety in Norway' (Elvik, 2007). Det er valgt ut tiltak som er kjent til å redusere ulykkesrisikoen og som er kostnadseffektive i Norge. Det er ikke inkludert tiltak som allerede er implementert i Norge i full skala, for eksempel kjøreløys eller obligatorisk bruk av hjelm for motorsyklister. Alle NKA av tiltak i Norge er beregnet under følgende forutsetninger:

Perspektiv: Alle NKA er beregnet fra et samfunnsperspektiv. Det er inkludert reduksjoner av antall drepte og skadde personer, inkludert velferdstap. Miljøeffekter som er inkludert i NKA er for eksempel reduksjoner eller økninger av utslipp og redusert støy som følge av henholdsvis redusert fart eller økt trafikkmengde. Økt eller redusert reisetid er også inkludert der dette er relevant.

Diskontering: Alle NKA er beregnet med en kalkulasjonsrente på 4.5%.

Tidsperspektiv: Tidsperspektivet er avhengig av type tiltak: 25 år for vegtiltak, 18 år for kjøretøytiltak, 10 år for skilt, 5 år for vegoppmerking, 2 år for trening og alkoholås, 1 år for vegvedlikehold og politikontroll.

Kostnader: Kostnader er for det meste hentet fra Elvik & Rydningen (2002) og oppdatert i 2007. Kostnadene som er oppgitt i denne rapporten baseres på informasjonen fra vegkontorene. For tiltak der det ikke foreligger kostnader er det hentet inn ny informasjon. Kostnader for installering av kjøretøytiltak i alle nye biler og for ettermontering i alle registrerte biler inkluderer ikke administrative kostnader (for eksempel lovverk, informasjon, kontroll).

Nytte: Virkningene av tiltak på antall drepte eller skadde personer baseres på andre undersøkelser. For de fleste tiltak brukes resultater fra meta-analyser i trafikkikkerhetshåndboken (Elvik et al., 1997). For mange tiltak foreligger det oppdaterte meta-analyser som er publisert i TØI-arbeidsdokumenter eller i Effektkatalogen (Erke & Elvik, 2006). For å estimere reduksjonen av antallet drepte eller skadde er det for alle tiltak estimert forventede antall drepte eller skadde på de aktuelle vegene eller med de aktuelle kjøretøyene uten tiltak. Disse tallene er gjennomsnittstall og det kan forekomme betydelige avvik på enkelte veger. Verdiene av reduserte personskader og andre virkninger av trafikkikkerhetstiltak som brukes i Norge er vist i Tabell 7.1.

Tabell 7.1: Verdsetting av virkninger av trafikksikkerhetstiltak (kilde: Erke & Elvik, 2006)

Virkning	Enhet	Verdi per enhet (NOK 2005)
Personskader	1 drept	26,500,000
	1 alvorlig skadd	7,800,000
	1 lettere skadd	800,000
Reisetid	1 time kjøretid per personbil	125
	1 time kjøretid per varebil	140
	1 time kjøretid per lastebil	470
	1 time kjøretid per buss (inkl. reisende)	860
Kjøretøykostnader	Kostnader per km per personbil	1.30
	Kostnader per km per lastebil	4.44
	Kostnader per km per bus	4.82
Miljøeffekter	Trafikkstøy per kjøretøykm, store og mellomstore byer	0.38
	Trafikkstøy per kjøretøykm, utenfor tettbygd strøk	0.00
	Lokal luftforurensning per kjøretøykm, store byer	0.25
	Lokal luftforurensning per kjøretøykm, små byer	0.11
	Lokal luftforurensning per kjøretøykm, utenfor tettbygd strøk	0.02
	Global luftforurensning (karbondioksid) per kjøretøykilometer	0.12
Helseeffekter	Utrygghet ved kryssing av veg, per kryssing	1.00
	Utrygghet ved gange eller sykling, per km	2.10
	Reduksjon av kortvarig sykefravær, per 1 km gange	2.90
	Reduksjon av kortvarig sykefravær, per sykkel-km	1.50
	Reduksjon av alvorlig sykdom, per 1 km gange	5.20
	Reduksjon av alvorlig sykdom, per 1 sykkel-km	2.60

NK-brøk: For alle tiltak er der beregnet flere NK-brøk. Basert på rapporten av Elvik (2007) er det beregnet NK-brøk for implementering av tiltak i et omfang som er optimalt fra et samfunnsøkonomisk perspektiv. Optimalt betyr at tiltaket alltid implementeres der eller når det er lønnsomt og aldri når eller der det ikke er lønnsomt. Dette er mest relevant for vegtiltak. På veger med større trafikkmengder er antallet ulykker som regel større enn på veger med lavere trafikkmengde. Den potensielle nytten av tiltak er følgelig også større. For alle vegtiltak er det beregnet NK-brøk for installering på alle vegstrekninger / i alle kryss der installering er mulig og der trafikkmengden er stor nok for tiltaket å være lønnsomt. I praksis er det avhengig av flere faktorer enn trafikkmengden om et tiltak er lønnsomt eller ikke, for eksempel risikonivå (antall ulykker og ulykkens alvorlighet), mulighet for å kombinere tiltaket med andre tiltak, lokale forhold som gjør at kostnadene er eksepsjonelt høye eller lave, Tiltak vil i praksis heller ikke kunne implementeres utelukkende der de er lønnsomme. Det foreligger for eksempel ikke alltid tilstrekkelig informasjon om hvor lønnsomt et

tiltak vil være og implementering av tiltak er vanligvis avhengig av flere formål enn sikkerhet. For vegtiltak er det derfor også oppgitt NK-brøk for enkelte vegstrekninger eller kryss med ulik ÅDT. For kjøretøytiltak er NK-brøk beregnet for installering i alle nye kjøretøy som førstegangsregistreres etter 2007 og for ettermontering i alle kjøretøy som er registrert i Norge i 2007. For de fleste tiltak er kun installering i nye kjøretøy lønnsomt, men ikke ettermontering. For politikontroll er det beregnet NK-brøk for økning av kontrollomfanget i forhold til dagens nivå.

Overførbarhet og anvendelsesområder: Resultatene representerer en gjennomsnittssituasjon mht kostnader og ulykkessituasjon. Resultatene kan derfor strengt tatt ikke brukes til å vurdere lønnsomheten av enkeltstående vegprosjekter. Alle NKA er beregnet for enkelte tiltak. Kombinasjoner av tiltak kan være mindre lønnsomme hvis flere tiltak settes inn som reduserer den samme typen ulykker. Hvis alle kjøretøy for eksempel utstyres med skrenskontroll vil utbedring av vegers sideterreng ikke lenger forhindre like mange drepte og skadde som ellers fordi ESC reduserer sannsynligheten for utforkjøring. Mulighetene for implementering av kjøretøytiltak er svært begrenset pga regulering i internasjonale lov.

En oversikt over alle trafikksikkerhetstiltak som er evaluert med NKA i Norge og som er presentert i denne rapporten er vist i Tabell 7.2. Tiltakene er sortert etter type tiltak og innenfor hver type tiltak etter den estimerte maksimale reduksjonen av ulykkeskostnadene under forutsetning at tiltakene implementeres i et ”optimalt” omfang. Reduksjonen av ulykkeskostnadene er estimert basert på antall drepte eller skadde som kan påvirkes av tiltakene, virkningen av tiltakene på drepte og skadde, og verdsettingen av å redusere antall drepte eller skadde (se overfor).

Tabell 7.2: Oversikt over lønnsomme trafikksikkerhetstiltak i Norge. Kilde: Elvik, 2007.

Tiltak	NK-brøk	Reduksjon av ulykkeskostnader (mill. NOK)	
<u>Kjøretøytiltak</u>			
▪ Skrenskontroll: Electronic Stability Control, ESC	4.8	26,650	18 år (alle nye biler)
▪ Intelligent Speed Adaptation, ISA	2	25,240	18 år (alle nye biler)
▪ Beltepåminner	16.2	14,868	18 år (alle nye biler)
▪ Kjøredateregistratør	2	14,116	18 år (alle nye biler)
▪ Forebygging av nakkeslengskader	14.7	8,100	18 år (alle nye biler)
▪ Forebygging av skader blant fotgjengere i kollisjoner med personbiler	4.2	1,527	18 år (alle nye biler)
<u>Vegtiltak</u>			
▪ Vegbelysning	1.9	8,481	per år (5,940 km)
▪ Oppgradering av fotgjengerovergang	2.4	3,968	per år (1,643 overganger)
▪ Rundkjøringer (X-kryss)	2.6	3,930	per år (325 kryss)
▪ Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklist	1.4	3,091	per år (442 kryssingssteder)
▪ Rundkjøringer (T-kryss)	1.9	2,130	per år (504 kryss)
▪ Siderekkverk	2.5	1,472	per år (920 km)
▪ Skulderrumlefelt	2.9	1,177	per år (920 km)
▪ Tiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon	2.5	1,102	per år (345 km)
▪ Midtrekkverk og økning av antall kjørefelt fra 2 til 3	1.4	936	per år (52 km)
▪ Utbedring av vegers sideterreng	2.8	598	per år (600 km)
▪ Tiltak i horisontalkurver	2.4	571	per år (1,750 kurver)
▪ Midtfelt med profilert midtlinje	2.4	188	per år (433 km)
<u>Politikontroll</u>			
▪ Alkolås	8.8	6,633	per år (4,000 promilledømte)
▪ Promillekontroll	1.1	1,518	per år (10-dobling)
▪ Streknings-ATK	2.3	1,465	per år (245 km)
▪ Automatisk fartskontroll, punkt-ATK	2.1	631	per år (280 stk.)
▪ Tilbakemelding av fart	2.4	494	per år (550 tavler)
▪ Stasjonær fartskontroll	1.5	464	per år (3-dobling)
▪ Bilbeltekontroll	2.4	316	per år (tre-dobling)
▪ Obligatorisk bruk av fotgjengerrefleks	3.5	272	per år (alle fotgjengere)

Mer informasjon om alle trafikksikkerhetstiltak som er evaluert med NKA i Norge finnes her:

- Elvik, R. (2007). *Prospects for improving road safety in Norway*. TØI report 897/2007. Oslo: Institute of Transport Economics.
- Elvik, R. & Rydningen, U. (2002). *Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak*. TØI rapport 572/2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R., Mysen, A.B. & Vaa, T. (1997). *Trafikksikkerhetshåndboken*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Erke, A. & Elvik, R. (2006). *Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak*. TØI rapport 851/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

7.2 *** Skrenskontroll: Electronic Stability Control, ESC (Norge)

Skader som forebygges

Skrensulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Skrenskontroll (eller Electronic Stability Control, ESC) er et aktivt sikkerhetssystem i kjøretøy som forhindrer skrens ved å bremse enkelte hjul og redusere motoreffekten. Ulykker som involverer bilskrens er for det meste utforkjøringsulykker, velteulykker og møteulykker. De aller fleste utforkjøringsulykker er eneulykker (om omvendt). ESC installeres mest i personbiler. Det finnes også skrenskontroll for busser og lastebiler. Slike systemer har mer avansert teknologi, for eksempel for å oppdage fare for velt.

Nyttekostnadsanalyse

NKA er beregnet under forutsetning av at 19% av alle personbiler er utstyrt med ESC i 2007.

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 10 år.

▪ **Kostnader**

Installering av ESC i nye personbiler koster ca. 3,000 NOK. Kostnader for installering av ESC i brukte biler er langt høyere og ettermontering er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt.

▪ **Nytte**

ESC reduserer eneulykker med ca. 50%, dette gjelder både personskaueulykker og dødsulykker. Møteulykker med personskaue reduseres med ca. 13%. Dødsulykker der flere kjøretøy er involvert reduseres med ca. 32%. Kjør blir også redusert.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken for installering av ESC i alle nye personbiler er 4.8.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

ESC kan også installeres i andre typer kjøretøy. Ulykkesstudier har vist at virkningen er enda større i terrengbiler (SUV) enn i personbiler.

Konklusjon

Det er lønnsomt å installere ESC i alle nye personbiler.

Mer informasjon

Erke, A. (2007 in press). Effects of Electronic Stability Control (ESC) on accidents: A review of empirical evidence. *Accident Analysis and Prevention*.

7.3 *** Intelligent speed adaptation (ISA)

Skader som forebygges

Ulykker ved fart over fartsgrensen.

Beskrivelse av tiltaket

ISA er et system som får fortløpende informasjon om den aktuelle fartsgrensen (GPS og digitalt vegkart) og som gjør det umulig for føreren å kjøre over fartsgrensen. Det finnes ISA-systemer som varsler føreren eller som øker motstanden av gasspedalen når man kjører over fartsgrensen.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 18 år.

▪ **Kostnader**

Installering av ISA i en ny bil koster ca. 5,000 NOK. Årlig oppdatering av vegkartene med informasjon om fartsgrenser koster ca. 164 mill. NOK.

▪ **Nytte**

ISA reduserer antall drepte med 18%, antall hardt skadde med 13% og antall lett skadde med 7%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken er 2. En NKA for ISA som er gjennomført i Storbritannia (Carsten & Tate, 2005) har funnet større NK-brøk, basert på mer optimistiske virkninger på antall drepte og skadde.

Konklusjon

Installering ISA i alle nye biler kan være lønnsomt.

Mer informasjon

Carsten, O.M.J. & Tate, F.N. (2005). Intelligent speed adaptation: Accident savings and cost-benefit analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 407-416.

7.4 ★★★ Beltepåminner (Norge)

Skader som forebygges

Skader fra sammenstøt med bilens interiør og utkasting.

Beskrivelse av tiltaket

Beltepåminner varsler bilførere når de ikke har på seg bilbelte når motoren er startet. Virkningen på bilpassasjerer er det ikke tatt hensyn til. Det er i dag ca 19% av trafikkarbeidet som utføres av biler med beltepåminner.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 10 år.

▪ **Kostnader**

Installering av beltepåminner i nye personbiler koster ca. 500 NOK.

Ettermontering av beltepåminner koster ca. 3,000 NOK.

▪ **Nytte**

Beltepåminner øker andelen bilførere og passasjerer som bruker bilbelte. Bruk av bilbelte reduserer risikoen for å bli drept i en ulykke med ca. 50%. Antall drepte bilførere og passasjerer var i 2005 ca. 60. Antall hardt skadde i samme trafikantgruppe reduseres med 43% og antall lett skadde med 24%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken for installering av beltepåminner i alle nye kjøretøy er 16.2. For ettermontering av beltepåminner er KN-brøken 2.8.

Konklusjon

Det er lønnsomt å installere beltepåminner i alle biler.

Mer informasjon

Elvik, R. (2007). *Er det mulig å halvere antall drepte eller hardt skadde i vegtrafikken innen 2020?*. TØI Arbeidsdokument, SM/1827/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

7.5 ★★★ Kjøredataregistrator (Norge)

Skader som forebygges

Alle typer ulykker.

Beskrivelse av tiltaket

En kjøredataregistrator registrerer kjørefart, bremsing mv.. Dataene lagres som regel bare kort tid, men etter en ulykke er dataene tilgjengelige. Dette gjør det mulig å oppdage feilhandlinger rett før ulykken som for høy fart eller ingen bremsing. Sannsynligheten for å slippe unna er dermed redusert.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 18 år.

▪ **Kostnader**

Installering av en kjøredateregistrator koster ca. 3,900 NOK. Årlige kostnader for utlesing av registratorene og opplæring av personale er ca. 0.41 mill. NOK.

▪ **Nytte**

Antall personskader i kjøretøy som har installert en kjøredateregistrator reduseres med ca. 7%. Kjøkostnader blir også redusert.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken for installering av kjøredateregistrator i alle nye biler er 2. Ettermontering er ikke lønnsomt.

Konklusjon

Det ville være lønnsomt å installere kjøredateregistratorer i alle nye biler.

Mer informasjon

COWI (2004). *Cost-benefit assessment and prioritisation of vehicle safety technologies. Final report.* European Commission Directorate General Energy and Transport.
http://ec.europa.eu/transport/roadsafety_library/publications/vehicle_safety_technologies_final_report.pdf

7.6 ★★ Forebygging av nakkeslengskader (Norge)

Skader som forebygges

Nakkesleng.

Beskrivelse av tiltaket

Nakkeslengskader forebygges ved å forbedre konstruksjonen av seterygg og hodestøtte i personbiler. Systemer som installeres i nye kjøretøy baseres på en deformering av seteryggen eller hodestøtten i en kollisjon. Systemer for ettermontering er lagt slik at hele setet blir vippet bakover i en påkjøring bakfra.

Nyttekostnadsanalyse

NKA er beregnet under forutsetning av at 4% av alle personbiler har optimal beskyttelse mot nakkesleng i 2007.

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 10 år.

▪ **Kostnader**

Forbedret beskyttelse mot nakkesleng koster 300 NOK for nye personbiler og ca. 1,000 NOK for brukte biler.

▪ **Nytte**

Nakkeslengskader oppstår særlig blant førere og passasjerer som blir påkjørt bakfra. Antall drepte og hardt skadde i disse ulykkene reduseres med ca. 50%, antall lettere skadde reduseres med ca. 20%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken for forbedret beskyttelse mot nakkesleng i alle nye personbiler er 14.7. For ettermontering i alle brukte personbiler er KN-brøken 4.5.

Konklusjon

Installering av beskyttelse mot nakkesleng er lønnsomt, både ved montering i alle nye biler og ved ettermontering i alle registrerte biler.

Mer informasjon

Sandberg Eriksen, K., Hervik, A., Steen, A., Elvik, R. / Hagman, R. (2004).

Effektanalys av nackskadeforskningen vid Chalmers.

<http://www.vinnova.se/upload/EPiStorePDF/va-04-07.pdf>

7.7 *** Forebygging av skader blant fotgjengere i kollisjoner med personbiler (Norge)

Skader som forebygges

Skader blant fotgjengere som blir påkjørt av personbiler.

Beskrivelse av tiltaket

Skader blant fotgjengere i kollisjoner med personbiler kan forebygges ved å gjøre bilpanseret, A-søylen og overgangen mellom vindusrute og bilens tak mer deformerbare. Fotgjengerbeskyttelsen blir evaluert med et 4 stjerne systemet i EuroNCAP programmet.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 10 år.

▪ **Kostnader**

Kostnader for forbedret beskyttelse av fotgjengere er ca. 200 NOK for nye personbiler og ca. 3,000 NOK ved ettermontering.

▪ **Nytte**

Antall drepte fotgjengere reduseres med 7%, antall hardt skadde fotgjengere reduseres med 21%. Antall lett skadde fotgjengere øker med 9%. Økningen av lettere skadde skyldes at en del alvorlige skader går over til å bli lettere, samtidig som tiltaket ikke forebygger skader som er lettere i dag.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken for forbedret beskyttelse i nye personbiler er 4.2. Ettermontering er ikke lønnsom.

Konklusjon

Det er lønnsomt å forbedre fotgjengerbeskyttelsen i alle nye personbiler.

Mer informasjon

www.euroncap.com

Kühn, M., Fröming, R. & Schindler, V. (2006). *Fußgängerschutz. Unfallgeschehen, Fahrzeuggestaltung, Testverfahren*. Heidelberg: Springer.

7.8 ★★ ★ Vegbelysning (Norge)

Skader som forebygges

Ulykker i mørket.

Beskrivelse av tiltaket

Vegbelysning er all kunstig belysning av veger, gater, vegkryss og gangfelt (ikke belysning av tunneler).

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

Installering av vegbelysning koster gjennomsnittlig ca. 0.45 mill. NOK per km veg (mellom 0.7 og 1.4, avhengig av type veg). Årlig drift og vedlikehold koster mellom 10,000 og 40,000 NOK per km veg.

▪ **Nytte**

Antall drepte reduseres med 64%, antall hardt skadde reduseres med 45% og antall lett skadde reduseres med 26%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet for installering av vegbelysning på 5,940 km veg med ÅDT mellom 1,600 og 50,000. På veger med ÅDT under 1,600 er vegbelysning ikke lønnsom. NK-brøken er 3.1 på veger med en ÅDT på 5,000 og 12.5 på veger med en ÅDT på 30,000. NK-brøken for vegbelysning på 5,940 km norsk veg er 1.9.

NK-brøk er også beregnet for oppgradering av eksisterende vegbelysning. Installasjonskostnader er 0.3 mill. NOK per km, virkningen er omtrent halvparten så stor som virkningen av å installere ny vegbelysning. Oppgradering ville være lønnsom på veger med en ÅDT på minst 2,300, til sammen på 413 km veg. NK-brøken for bedre vegbelysning på disse vegene er 2.8.

Konklusjon

Installering av vegbelysning er lønnsom på de fleste veger. Forbedring av dårlig eksisterende belysning er også lønnsomt.

Mer informasjon

Elvik R. (1995). Meta-analysis of evaluations of public lighting as accident countermeasure. *Transportation Research Record 1485*.

7.9 * Oppgradering av fotgjengerovergang (Norge)**

Skader som forebygges

Kollisjoner mellom motorkjøretøy og fotgjengere.

Beskrivelse av tiltaket

Oppgradering av fotgjengerovergang omfatter opphøyde gangfelt, installering av en refuge (trafikkøy) i gangfeltet og signalregulering.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

Oppgradering av fotgjengerovergang koster mellom 0.2 og 2.5 mill. NOK per fotgjengerovergang. Økte ventetider for bilister fører til tidstap (som ikke oppveies av tidsgevinsten for fotgjengerne).

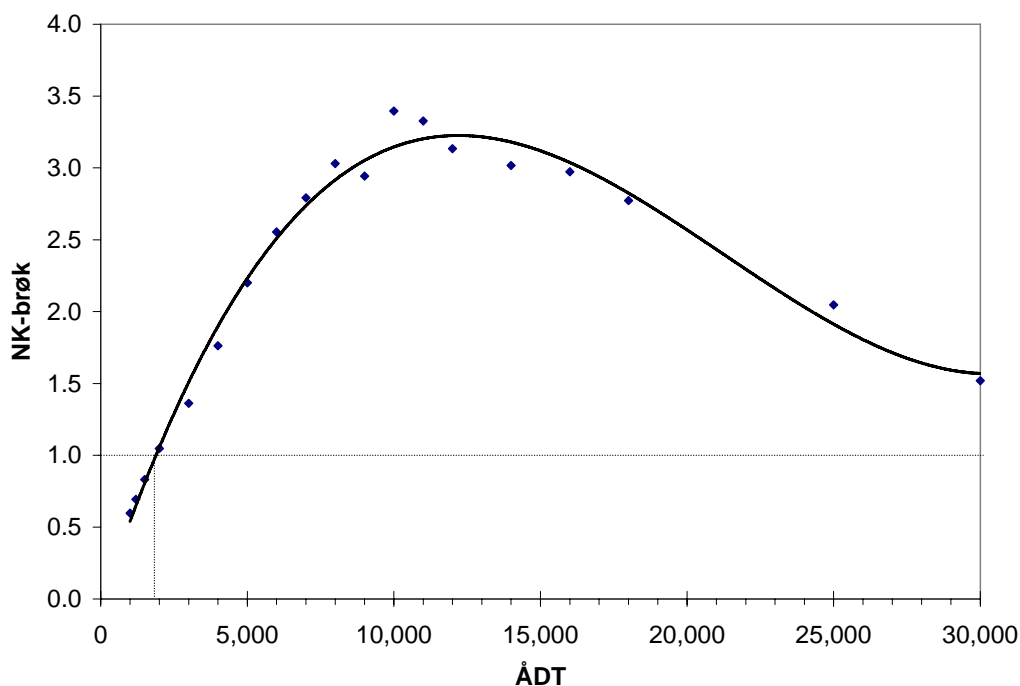
▪ **Nytte**

Antall drepte fotgjengere reduseres med 50%, antall hardt skadde fotgjengere reduseres med 37% og antall lett skadde fotgjengere reduseres med 21%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet for oppgradering av 6,212 fotgjengeroverganger over veger med ÅDT mellom 2,000 og 30,000. På veger med ÅDT under 2,000 er oppgradering av fotgjengeroverganger ikke lønnsom.

NK-brøkene øker med økende ÅDT opp til en ÅDT på ca. 10,000. NK-brøk for veger med ulik ÅDT er vist i Figur 7.1.



Figur 7.1: NK-brøk av oppgradering av fotgjengerovergang.

NK-brøken for oppgradering av 6,212 fotgjengeroverganger er 2.4.

Konklusjon

Oppgradering av fotgjengeroverganger er lønnsomt på veger med ÅDT over 2,000. Oppgraderingen er mest lønnsom på veger med en ÅDT på rundt 10,000. Lønnsomheten er avhengig av antall fotgjengere og syklistene.

7.10 *** Rundkjøringer (Norge)

Skader som forebygges

Personskadeulykker i kryss.

Beskrivelse av tiltaket

Rundkjøringer kan installeres i X-kryss og i T-kryss som tidligere var vikepliktsregulert eller lyskryss. Kostnader og virkninger av rundkjøringer avhenger av en rekke faktorer som for eksempel størrelse, antall kjørefelt, trafikkmengde, tidligere regulering og siktforhold.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

Kostnader for ombygging av et X-kryss til rundkjøring koster ca. 5 mill. NOK, ombygging av et T-kryss koster ca. 4 mill. NOK. Kostnadene varierer avhengig av størrelsen.

▪ **Nytte**

Ombygging av X- eller T-kryss til rundkjøringer reduserer antall drepte med mellom 40 og 60% og antall skadde med mellom 20 og 50%. Virkningene er større i X-kryss enn i T-kryss og større i tidligere vikepliktsregulerte kryss enn i tidligere lysregulerte kryss.

Antall materiellskadeulykker øker med opptil 50%.

Rundkjøringer reduserer også reisetider, både pga. færre ulykker og fordi det tar mindre tid å passere en rundkjøring enn en annen type kryss som ikke er toplankryss.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er avhengige av trafikkmengden i kryss. Ombygging av kryss til rundkjøring er lønnsomt for X-kryss med ÅDT over 4,500 og for T-kryss med ÅDT over 9,500. Tabell 7.3 viser antall X- og T-kryss som lar seg ombygge til rundkjøringer og NK-brøkene for kryss med ulik gjennomsnittlig ÅDT.

NK-brøken av ombygging av alle T-kryss med ÅDT under 9,500 til rundkjøring er 1.9. NK-brøken av ombygging av alle X-kryss med ÅDT under 4,500 til rundkjøring er 2.6.

Tabell 7.3: NKA av ombygging av X- og T-kryss med ulik ÅDT til rundkjøringer.

ÅDT	X-kryss		T-kryss	
	Antall kryss	NK-brøk	Antall kryss	NK-brøk
50,000	5	25.0	5	15.9
35,000	3	14.7	10	8.5
30,000	3	11.8	10	6.5
25,000	4	9.2	10	4.8
18,000	3	5.9	16	2.8
16,000	3	5.0	17	2.3
14,000	4	4.2	16	1.9
12,000	12	3.5	120	1.5
11,000	13	3.1	120	1.3
10,000	12	2.8	120	1.2
9,500			60	1.1
9,000	13	2.4		
8,000	62	2.1		
7,000	63	1.8		
6,000	62	1.5		
5,000	31	1.2		
4,500	32	1.1		
Alle kryss	325	2.6	504	1.9

Konklusjon

Det er lønnsomt å ombygge vikepliktsregulerte eller lysregulerte X-kryss med en ÅDT på minst 4,500 til rundkjøringer. Det er også lønnsomt å ombygge vikepliktsregulerte eller lysregulerte T-kryss med en ÅDT på minst 9,500 til rundkjøringer.

Mer informasjon

Elvik, R. (2003). Effects on road safety of converting intersections to roundabouts: A review of evidence from non-US studies. *Transportation Research Record*, 1897, 200-205.

Elvik, R. (2003). *Effects on road safety of converting intersections to roundabouts: A review of evidence from non-US studies*. TRB Annual meeting, Washington. http://www.ltrc.lsu.edu/TRB_82/TRB2003-000106.pdf

7.11 ★★ ★ Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister (Norge)

Skader som forebygges

Kollisjoner mellom fotgjengere eller syklister og motorkjøretøy.

Beskrivelse av tiltaket

Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister kan være bru eller tunnel.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ Kostnader

På veger men ÅDT mellom 7,000 og 35,000 er investeringskostnadene mellom 5.2 og 22 mill. NOK per kryssingssted. Årlig vedlikehold koster ca. 10,000 NOK.

▪ Nytte

Antall drepte eller skadde fotgjengere og syklister reduseres med ca. 80%.

▪ NK-brøk

NK-brøk er beregnet for 442 kryssingssteder over veger med ÅDT mellom 7,000 og 35,000. På veger med ÅDT under 7,000 er planskilte kryssingssted ikke lønnsomme. NK-brøken er 1.3 på veger med en ÅDT på 10,000 og 3.3 på veger med en ÅDT på 35,000. NK-brøken for 442 planskilte kryssingssteder for fotgjengere og syklister er 1.4.

Konklusjon

Planskilte kryssingssteder for fotgjengere og syklister er lønnsomme på veger med ÅDT over 7,000. Lønnsomheten er avhengig av antall fotgjengere og syklister. Bruer har mindre ubehagelige bivirkninger for fotgjengere og syklister. Tunneler oppleves ofte som ubehagelige og utrygge.

Mer informasjon

Dahlman, I. (2005). *Gåboka*. Statens vegvesen, Miljøseksjonen vegdirektoratet.
<http://www.transportby.net/getfile.php/400250.466.fswwcbatvc/G%E5boka.pdf>

7.12 * Siderekkverk (Norge)**

Skader som forebygges

Utforkjøringsulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Siderekkverk kan bygges av stål, betong eller wire.

Nyttekostnadsanalyse

NKA er beregnet under forutsetning av at 19% av alle personbiler er utstyrt med beltepåminner i 2007.

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

Installering av siderekkverk koster ca. 0.46 mill. NOK per km veg. Årlige vedlikeholdskostnader er mellom 4,000 og 15,000 NOK, avhengig av trafikkmengden og type veg.

▪ **Nytte**

Siderekkverk reduserer utforkjøringsulykker med hardt skadde eller drepte med ca. 45%. Utforkjøringsulykker med lett skadde blir redusert med ca. 40%. Skadeomfanget blir redusert mest når det befinner seg trær, fjellsider eller bratte skråninger ved siden av vegen.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken for installering av siderekkverk på ca. 920 km norsk veg med en ÅDT på minst 1,500 er 2.5. NK-brøken er 2.9 på veger med en ÅDT på 5,000 og 10.9 på veger med en ÅDT på 30,000.

Konklusjon

Installering av siderekkverk er lønnsomt.

7.13 * Skulderrumlefelt (Norge)**

Skader som forebygges

Utforkjøringsulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Skulderrumlefelt er tverrgående riller som er frest inn i asfalten langs kantlinjen (skulderrumlefelt er ikke blant tiltakene som er beskrevet av Elvik, 2007).

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ Kostnader

Kostnadene er anslått til 0.15 mill. NOK per km veg for installering av rumlestriper på begge sider av vegen. Dette er de samme kostnadene som for installering av midtfelt. Kostnadene for siderumlefelt er trolig lavere. Kostnadene vil også være lavere når rumlestriper installeres på lange vegstrekninger. Årlig vedlikehold koster ca. 10% av installasjonskostnadene.

▪ Nytte

Skulderrumlefelt reduserer antall personskadeulykker med 35%.
Utforkjøringsulykker reduseres med ca. 50%.

▪ NK-brøk

NK-brøken for installering av skulderrumlefelt på ca. 1,220 km norsk veg med en ÅDT på minst 1,000 er 2.9. NK-brøken er 4.5 på veger med en ÅDT på 5,000 og 21.0 på veger med en ÅDT på 30,000. Disse NK-brøkene er trolig lave anslag siden kostnadene er overestimert. Andre undersøkelser har funnet langt større NK-brøk (Marvin & Clark, 2003; Perillo, 1998).

Konklusjon

Skulderrumlefelt er lønnsomt på de fleste veger uten siderekkeverk. Skulderrumlefelt er mer lønnsomt enn siderekkeverk. Virkningen (og dermed også lønnsomheten) er mindre når det er mye snø eller is på vegen. Installering av skulderrumlefelt er derfor mest lønnsomt på veger som er forholdsvis snøfrie om vinteren.

Mer informasjon

Erke, A. (2006). Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken, Del 3, 1.9 Planskilte kryss og 3.13 Vegoppmerking. TØI arbeidsdokument SM/1812/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Marvin, R.R. & Clark, D.J. (2003). *An evaluation of shoulder rumble strips in Montana*. Report FHWA/MT-03-008/8157.

http://www.mdt.mt.gov/research/docs/research_proj/rumble_final_report.pdf

Perrillo, K. (1998). The effectiveness and use of continuous shoulder rumble strips. FHWA Safety Documents.

http://safety.fhwa.dot.gov/roadway_dept/docs/continuousrumble.pdf

7.14 ★★ Tiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon (Norge)

Skader som forebygges

Vegtrafikkulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Trafikksikkerhetsinspeksjon (Statens vegvesen, Håndbok 222, 2005) er en systematisk gjennomgang av sikkerheten på eksisterende veg med sikte på å finne feil og mangler som påvirker trafikksikkerheten. Strakstiltak er rimelige tiltak som ikke krever grunnerverv eller formell plan etter plan- og bygningsloven. Eksempler på strakstiltak er fjerning av farlige sidehindre nær vegen, siktrydding, forlengelse av rekkverk og utbedring av rekkverksavslutninger, utbedring eller utskifting av trafikkskilt.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

I arbeidet med Statens vegvesens handlingsprogram for perioden 2006-2009 ble det lagt til grunn at det i gjennomsnitt var behov for strakstiltak til en kostnad av 0.6 mill. NOK per km veg der det var utført trafikksikkerhetsinspeksjon. Driftskostnader er anslått til 60,000 NOK. Kostnadene inkluderer ikke kostnader for gjennomføring av trafikksikkerhetsinspeksjonen.

▪ **Nytte**

Antall drepte reduseres med ca. 15%, antall hardt skadde reduseres med 10% og antall lett skadde reduseres med 5%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet for tiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon på 345 km veg med ÅDT mellom 5,000 og 50,000. På veger med ÅDT under 5,000 er tiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjoner ikke lønnsomt. NK-brøken er 1.1 på veger med en ÅDT på 5,000 og 5.7 på veger med en ÅDT på 30,000. NK-brøken for tiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon på 345 km norsk veg er 2.5.

Konklusjon

Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjoner er lønnsomme på veger med en ÅDT på minst 5,000.

Mer informasjon

Statens vegvesen (2005). Håndbok 222 Trafikksikkerhetsinspeksjoner og – inspeksjoner. http://www.vegvesen.no/vegnormaler/hb/222/hb222_w.pdf

7.15 ★★ ★ Midtrekkverk og økning av antall kjørefelt fra 2 til 3 (Norge)

Skader som forebygges

Møteulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Midtrekkverk kan bygges av stål, betong eller wire. Midtrekkverk settes opp uten fysisk midtdeler (kantstein, gressvoll eller grøft). For å øke framkommeligheten (forbikjøringsmuligheter) blir 2-felts veger utvidet til 3-felts veger der en kjøreretning alltid har to kjørefelt.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

Installering av midtfelt koster ca. 10 mill. NOK per km. Årlig vedlikehold koster mellom 0.02 og 0.06 mill. NOK, avhengig av trafikkmengden. Dette inkluderer utvidelse av vegen fra to til tre kjørefelt. Installering av midtrekkverk uten utvidelse av vegbredden eller antall kjørefelt koster mellom 250,000 og 700,000 NOK med km.

▪ **Nytte**

Midtdeler reduserer antall drepte med 80% og antall hardt skadde med 45%. Antall lett skadde øker med 10%. Økningen av antall lett skadde skyldes stort sett påkjøring av rekkverk.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken er 1.1 på veger med en ÅDT på 10,000 og 1.9 på veger med en ÅDT på 18,000. NK-brøken for midtdeler på 52 km norsk veg er 1.4. Siden kostnaden er mer enn 10 ganger så stor som kostnaden for installering av midtrekkverk uten utvidelse av vegbredden hadde NK-brøken vært minst 10 ganger så stor for etablering av midtrekkverk som eneste tiltak. Dette ville imidlertid føre til redusert framkommelighet og på mange av de smalere vegene også medføre en økning av vegbredden eller asfaltering av vegskuldre.

Konklusjon

Der er lønnsomt å installere midtrekkverk og å utvide 2-felts veger til 3-felts veger på veger med en ÅDT på minst 10,000.

7.16 *** Utbedring av vegers sideterreng (Norge)

Skader som forebygges

Utforkjøringsulykker med personskafe.

Beskrivelse av tiltaket

Utbedring av vegers sideterreng omfatter ulike tiltak som gjør følgene av utforkjøringsulykker mindre alvorlige, bl.a. fjerning av faste hindre og utflating av bratte grøfter og skråninger.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

Kostnader

Kostnaden for utbedring av vegers sideterreng er ca. 0.3 mill. kr. per km veg.

Nytte

Den gjennomsnittlige nytten er en reduksjon av personskafer med 22%. Utflating av skråninger fra 1:3 til 1:4 og fjerning av faste hindre innenfor 9 m ved siden av vegen reduserer utforkjøringsulykker med personskafe med ca. 40%.

NK-brøk

Utbedring av vegers sideterreng er lønnsom på vegger med ÅDT på minst 1,600. NK-brøken er 2.7 på vegger med en ÅDT på 5,000 og 11.2 på vegger med en ÅDT på 30,000.

NK-brøken for utbedring av sideterrenget for alle vegger med ÅDT på minst 1,600 i Norge, der dette er et aktuelt tiltak er 2.8. Dette gjelder til sammen ca. 600 km veg i Norge.

Konklusjon

Utbedring av sideterrenget er lønnsomt unntatt på svært lite trafikkerte vegger.

7.17 *** Tiltak i horisontalkurver (Norge)

Skader som forebygges

Ulykker i kurver, mest utforkjøringsulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Tiltak i horisontalkurver omfatter anbefalt fart i kurver og bakgrunns- og retningsmarkering. Slike tiltak settes inn i kurver med mange utforkjøringsulykker.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.

- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

Tiltak i kurver koster ca. 35,000 NOK per kurve. Årlig vedlikehold koster ca. 1,000 NOK per kurve. Fordi tiltakene fører til redusert fart øker reisetiden.

▪ **Nytte**

Antall drepte i ulykker i kurver reduseres med ca. 29%, antall hardt skadde reduseres med 23% og antall lett skadde reduseres med 16%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet for 1,750 kurver på norske veger med ÅDT mellom 500 og 4,000. NK-brøken er 1.1 i kurver med en ÅDT på 500 og 3.9 i kurver med en ÅDT på 4,000. I kurver med en ÅDT under 500 er tiltak i kurver ikke lønnsomme. NK-brøken for tiltak i kurver er 2.4 for tiltak i 1,750 kurver.

Konklusjon

Tiltak i kurver er lønnsomme i de fleste kurver. Tiltakene som er evaluert her inkluderer ikke tiltak som for eksempel installering av refleksstolper, økt vegbredde eller økt kurveradius. Slike tiltak øker framkommeligheten og kan også redusere ulykkesrisikoen. Virkningen på ulykker er avhengig av mange lokale forhold og det er interaksjonseffekter mellom ulike kurveegenskaper. Det er derfor ikke beregnet NKA som gjelder "alle" kurver.

Mer informasjon

Erke, A. (2007). *Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken: 1.11 Tverrprofil, 1.13 Linjeføring og siktforhold, 1.17 Tiltak i kurver*. TØI arbeidsdokument SM/1826/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

7.18 ★★ ★ Midtfeldt med profilert midtlinje (Norge)

Skader som forebygges

Møteulykker.

Beskrivelse av tiltaket

En profilert midtlinje består av vanlig vegoppmerking og tverrgående riller som er frest inn i asfalten. Et midtfelt består av to brede midtlinjer. Hele feltet er ca. 1 m bredt.



Figur 7.2: Midtfelt.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

Installering av midtfelt koster ca. 0.15 mill. NOK per km.

▪ **Nytte**

Midtfelt reduserer antall drepte med 23%, antall hardt skadde med 16% og antall lett skadde med 8%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken er 1 på vegger med en ÅDT på 1,500, 3.5 på vegger med en ÅDT på 5,000 og 7.4 på vegger med en ÅDT på 10,000. NK-brøken av midtfelt på 433 km norsk veg er 2.4.

Konklusjon

Der er lønnsomt å installere midtfelt med profilert midtlinje. Virkningen er større enn virkningen av en enkel profilert midtlinje. Midtdeler har en større ulykkesreduserende effekt enn midtfelt, men er dyrere og samfunnsøkonomisk mindre lønnsom på vegger med lik ÅDT.

Mer informasjon

Erke, A. (2007). *Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken: 1.9 Planskilte kryss og 3.13 Vegoppmerking*. TØI-arbeidsdokument SM/1812/2006.

Sagberg, S. (2007). *Virkning av utvidet midtoppmerking på kjørefart og sideplassering. Sammenligning mellom to typer midtfelt på E6 i Oppland og Østfold*. TØI rapport 884/2007.

<http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2007/884-2007/884-2007-internett.pdf>

7.19 *** Alkolås (Norge)

Skader som forebygges

Alkoholulykker med tidligere promilledømte førere.

Beskrivelse av tiltaket

Alkolås kan installeres i alle typer motorkjøretøy. For å kunne starte motoren må føreren puste i et rør med alkoholdetektor. Alkolås brukes i busser eller for tidligere promilledømte førere.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 2 år.

Kostnader

Installering av alkolås i et kjøretøy koster ca. 1,000 NOK. Driftskostnader er 12,000 NOK per kjøretøy per år.

Nytte

Antall drepte i ulykker med promilledømte per år er ca. 15. Det er ca. 4,000 promilledømte hvert år, disse representerer 0.1% av trafikkarbeidet, og har en 60 ganger høyere risiko for å bli innblandet i dødsulykker, 40 ganger så høy risiko for å bli innblandet i ulykker med hardt skadde og 20 ganger så høy risiko for å bli innblandet i ulykker med lett skadde enn førere som ikke tidligere er promilledømt. Ved installering av alkolås forutsettes antall promilleulykker med tidligere promilledømte redusert med 50%, noe som tilsvarer en nedgang på 7.5 drepte per år.

NK-brøk

NK-brøken for installering av alkolås i alle kjøretøy av tidligere promilledømte førere er 8.8. Installering av alkolås i alle personbiler er ikke lønnsom.

Konklusjon

Det er lønnsomt å installere alkolås i alle kjøretøy av tidligere promilledømte. Virkningen av alkolås er langt større enn virkningen av inndragelse av førerkort eller terapeutiske tiltak.

Mer informasjon

Bjerre, B. & Thorsson, U. (2007). Is an alcohol ignition interlock programme a useful tool for changing the alcohol and driving habits of drink drivers? *Accident Analysis and Prevention*, in press.

7.20 ★★ Promillekontroll (Norge)

Skader som forebygges

Alkoholulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Promillekontroll gjennomføres med stopposter der alle biler stoppes og bilførerne testes for alkohol.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Tidsperspektiv: 1 år.

▪ **Kostnader**

Promillekontroll på dagens nivå koster ca. 130 mill. NOK per år. En dobling ville følgelig koste 130 mill. NOK, en tredobling ville koste 260 mill. NOK, osv.

▪ **Nytte**

Promillekjøring bidrar til ca. 15% av alle drepte, 10% av alle hardt skadde og 5% av alle lett skadde. En tidobling av dagens omfang med promillekontroll antas å halvere risikoen for promilleulykker.

Økende antall promillekontroller fører til redusert promillekjøring og dermed til færre ulykker. Virkningen avtar med økende mengde, dvs. en økning på et lavt nivå har en større virkning enn den samme økningen på et høyere nivå. En dobling, tredobling, femdobling eller tidobling av dagens omfang med promillekontroll ville redusere antall drepte eller skadde i alkoholulykker med henholdsvis 18%, 27%, 40% eller 50%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøkene for en dobling, tredobling, femdobling eller tidobling av dagens omfang med promillekontroll er henholdsvis 3.5, 2.6, 1.8 og 1.1.

Konklusjon

Det ville være lønnsomt å øke antall promillekontroller med opp til det tidobbelte av dagens omfang. Virkningen er størst når promillekontrollene er uforutsigbare for bilistene (se også Kapittel 7.27).

7.21 ★★ Streknings-ATK (Norge)

Skader som forebygges

Ulykker over tillatt hastighet.

Beskrivelse av tiltaket

Streknings-ATK er automatisk fartskontroll med fartsmåling på minst to punkter på en strekning, og beregning av gjennomsnittsfarten mellom de to punktene.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 10 år.

▪ Kostnader

Investeringskostnader for streknings-ATK er 0.2 mill. NOK per km, driftskostnader er 0.25 mill. NOK per km per år.

▪ Nytte

Streknings-ATK reduserer gjennomsnittsfarten med ca. 7-8%. Dette vil føre til en reduksjon av antall drepte på 29%, en reduksjon av antall hardt skadde på 20% og en reduksjon av antall lett skadde på 11%. Virkningen på antall drepte og skadde er beregnet med potensmodellen (Elvik et al., 2004). Økt reisetid regnes ikke som negativ nytte siden reisetiden kun reduseres for billister som ellers hadde kjørt over fartsgrensen.

▪ NK-brøk

NK-brøk er beregnet for 245 km veg med ÅDT mellom 7,000 og 35,000. På veger med ÅDT under 7,000 er streknings-ATK ikke lønnsom.

NK-brøken er 1.6 på veger med en ÅDT på 10,000, 4.3 på veger med en ÅDT på 35,000 og 6.8 på veger med en ÅDT på 50,000.

NK-brøken for 245 km veg med streknings-ATK er 2.3. NK-brøken for installering av streknings-ATK på alle veger der det nå er installert punkt-ATK og der trafikkmengden er minst 9,000 er 1.6. Dette gjelder 154 km veg.

Konklusjon

Streknings-ATK er lønnsomt på veger men en ÅDT over 7,000.

Mer informasjon

Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A.H. (2004). *Speed and road accidents*. Rapport 740/2004. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Stefan, C. & Winkelbauer, M. (2005). Section control – Automatic speed enforcement in the Kaisermühlen Tunnel (Vienna, A22, motorway). Kuratorium für Verkehrssicherheit, Januar 2005.

<http://www.kfv.at/fileadmin/Publikationen/Studien/VM/SectionControl-Kaismtunnel.pdf>

7.22 *** Automatisk fartskontroll, punkt-ATK (Norge)

Skader som forebygges

Ulykker over tillatt hastighet.

Beskrivelse av tiltaket

ATK punkter er fotobokser som er fast installert ved vegen. Kamerautstyr flyttes usystematisk mellom fotoboksene. En kamera er installert i ca. hver femte fotoboks. Utstyr for fartsmåling er fast installert i vegen. Når et kjøretøy kjører over fartsgrensen og når det er et kamera installert i fotoboksen tas et bilde av bilføreren. Eventuelle passasjerer i bilen blir anonymisert. Det er bilføreren som er ansvarlig for fartsøvertredelser, ikke bileieren.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ Kostnader

Investeringskostnader for punkt-ATK er 0.1 mill. NOK per km veg. Årlige driftskostnader er også 0.1 mill. NOK per km per år.

▪ Nytte

Punkt-ATK reduserer gjennomsnittsfarten med ca. 4-5%. Dette vil føre til en reduksjon av antall drepte på 15%, en reduksjon av antall hardt skadde på 10% og en reduksjon av antall lett skadde på 5%. Virkningen på antall drepte og skadde er beregnet med potensmodellen (Elvik et al., 2004). Økt reisetid regnes ikke som negativ nytte siden reisetiden kun reduseres for billister som ellers hadde kjørt over fartsgrensen.

▪ NK-brøk

NK-brøk er beregnet for 280 km veg med ÅDT mellom 5,000 og 50,000. På veger med ÅDT under 5,000 er punkt-ATK ikke lønnsom. NK-brøken er 1.9 på veger med en ÅDT på 10,000, 6.1 på veger med en ÅDT på 35,000 og 8.4 på veger med en ÅDT på 50,000. NK-brøken for installering av punkt-ATK på 280 km veg med punkt-ATK er 2.1.

Konklusjon

Punkt-ATK er lønnsom på veger men en ÅDT på minst 5,000.

Mer informasjon

Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A.H. (2004). *Speed and road accidents*. Rapport 740/2004. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

7.23 ★★ ★ Tilbakemelding av fart (Norge)

Skader som forebygges

Ulykker over tillatt hastighet.

Beskrivelse av tiltaket

Fartsvisningstavler er opplysningstavler som er installert over vegen og som viser kjørefarten for hver kjøretøy som passerer skiltet.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 10 år.

▪ Kostnader

Installasjonskostnader er ca. 0.2 mill. NOK. Årlig vedlikehold koster ca. 15,000 NOK per opplysningstavle.

▪ Nytte

Fartsvisningstavler reduserer farten og dermed antall ulykker. På strekninger med tilbakemelding av fart blir antall drepte redusert med ca. 25%, antall hardt skadde blir redusert med 18% og antall lett skadde blir redusert med 9%. Dette gjelder en strekning på ca. 200 m før tavlen og 100m etter tavlen.

▪ NK-brøk

NK-brøk er beregnet for installering av 550 fartsvisningstavler på veger med en ÅDT på minst 3,000. På veger med ÅDT under 3,000 er fartsvisningstavler ikke lønnsomme. NK-brøken er 1.9 på veger med en ÅDT på 5,000 og 9.9 på veger med en ÅDT på 30,000. NK-brøken for 550 fartsvisningstavler er 2.4.

Konklusjon

Fartsvisningstavler er lønnsomme på veger med en ÅDT på minst 3,000. Det er imidlertid bare forholdsvis korte vegstrekninger der ulykkesreduksjoner kan forventes.

7.24 ★★ ★ Stasjonær fartskontroll (Norge)

Skader som forebygges

Ulykker over tillatt hastighet.

Beskrivelse av tiltaket

Stasjonær fartskontroll gjøres med radarmålinger ved en observasjonspost og en stopp-post med synlig politi.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.

- Tidsperspektiv: 1 år.

▪ **Kostnader**

Stasjonære fartskontroll på dagens nivå koster ca. 130 mill. NOK per år. En dobling ville følgelig koste 130 mill. NOK, en tredobling ville koste 260 mill. NOK.

▪ **Nytte**

Virkningen på antall drepte og skade avhenger av kontrollenes omfang. Økende antall stasjonære fartskontroller fører til økt overholdelse av fartsgrenser og dermed til færre ulykker. Virkningen avtar med økende mengde, dvs. den samme økningen av fartskontroller på et lavt nivå har en større virkning enn den samme økningen på et høyere nivå. En dobling av stasjonære fartskontroller ville redusere antall drepte eller hardt skadde med ca. 1.5% og antall lett skadde med ca. 1%. En tredobling av stasjonære fartskontroller ville redusere antall drepte eller hardt skadde med ca. 2.3% og antall lett skadde med ca. 1.4%. En femdobling ville redusere antall drepte eller hardt skadde med ca. 3.2% og en tidobling ville redusere antall drepte eller hardt skadde med ca. 3.5%. En fem- eller tidobling hadde imidlertid ikke vært samfunnsøkonomisk lønnsom.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken for en dobling av dagens intensitet er 2. NK-brøken for en tredobling av dagens intensitet er 1.5.

Konklusjon

Det ville være lønnsomt å doble eller tredoble antall stasjonære fartskontroller i forhold til dagens nivå.

7.25 ★ ★ ★ Bilbeltekontroll (Norge)

Skader som forebygges

Skader i ulykker blant bilførere eller passasjerer som ikke bruker bilbelte.

Beskrivelse av tiltaket

Bilbeltekontroll gjøres med en observasjonspost og en stopp-post med synlig politi eller ansatte i Statens vegvesen. Bilbeltekontroll gjennomføres mest i dagslys og på strekninger med lav fart, for eksempel ved lyskryss.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Tidsperspektiv: 1 år.

▪ **Kostnader**

Bilbeltekontroll på dagens nivå koster ca. 54 mill. NOK per år. En dobling ville følgelig koste 54 mill. NOK, en tredobling ville koste 162 mill. NOK.

▪ **Nytte**

Virkningen på antall drepte og skade avhenger av kontrollenes omfang. Økende antall kontroller fører til økt bruk av bilbelte dermed til færre drepte eller skadde. Virkningen avtar med økende mengde, dvs. en økning av antall kontroller på et lavt nivå har en større virkning enn den samme økningen på et høyere nivå. En dobling av antall bilbeltekontroller ville redusere antall drepte eller hardt skadde med ca. 2.5% og antall lett skadde med ca. 0.4%. En tredobling av antall bilbeltekontroller ville redusere antall drepte eller hardt skadde med ca. 3.8% og antall lett skadde med ca. 0.7%.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken for en dobling av dagens intensitet er 3.3. NK-brøken for en tredobling av dagens intensitet er 2.4.

Konklusjon

Det ville være lønnsomt å doble eller tredoble antall bilbeltekontroller i forhold til dagens nivå.

7.26 *** Obligatorisk bruk av fotgjengerrefleks (Norge)

Skader som forebygges

Fotgjengerulykker i mørket.

Beskrivelse av tiltaket

Bruk av fotgjengerrefleks i mørket blir obligatorisk. Det er ikke nærmere spesifisert hvordan refleksen skal se ut. Refleks som er lagt av retroreflekterende materiale og som gjør at en fotgjenger umiddelbart oppfattes som fotgjenger ved å synliggjøre bevegelser for eksempel med refleksbånd på begge armene eller bein (såkalt biomotion) er mest effektive.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 1 år.

▪ **Kostnader**

Fotgjengerrefleks koster ca. 10 kr. Kostnader til kampanjer og kontroller er anslått til 25 mill. NOK per år.

▪ **Nytte**

Dagens bruk av fotgjengerrefleks er ca 17%. Det er satt et tilstandsmål om 70 % bruk av fotgjengerrefleks i 2020. Sannsynligheten for å bli drept i mørke er redusert med ca. 50% for fotgjengere som bruker refleks, sannsynligheten for å bli hardt skadde er redusert med ca. 40% og sannsynligheten for å bli lett skadd er redusert med ca. 30%. Sparte ulykkeskostnader hvis 90% alle fotgjengere brukte refleks er 272.4 mill. NOK.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken av økt bruk av fotgjengerrefleks (90%) er 3.49.

Konklusjon

Obligatorisk bruk av fotgjengerrefleks er lønnsom hvis andel fotgjengere øker til 90%.

7.27 ★★★ Promillekontroll (New Zealand)

Skader som forebygges

Vegtrafikkulykker med alkohol.

Beskrivelse av tiltaket

Et program for promillekontroll ble innført i NZ fra 1995. Programmet består av tre komponenter som ble innført i tre trinn:

- **Trinn 1:** Forsterket promillekontroll fra 1993: kontrollposter der alle bilførere blir testet (uavhengig av mistanke om alkohol), og informasjonskampanjer, målet var å teste 1.5 mill. bilførere per år (det er 2.3 mill. registrerte kjøretøy i NZ),
- **Trinn 2:** Mediekampanjer mot promillekjøring fra 1995 som var mer aggressive enn de tidligere informasjonskampanjene, i tillegg til promillekontrollene,
- **Trinn 3:** Økt synlighet av kontrollpostene med såkalte "booze buses" i tillegg til de to første komponentene fra 1996 i en del av landet. Bussene er utstyrt med mer teknisk utstyr, for eksempel for blodprøver og registrering av trafikklovbrudd på stedet, og hadde større besetning enn de andre kontrollpostene. Med trinn 3 ble det testet totalt 400,000 bilførere, 2,000 av dem med ulovlig promille (0.5%). 131 førere ble tatt uten førerkort, 3,000 hadde begått andre trafikklovbrudd (for eksempel aggressiv kjøring), 7,200 fikk bøter for mindre trafikkforseelser. Per år ble ca. 180 førere arrestert for trafikklovbrudd, narkotika, andre lovbrudd, eller som ettersøkte kriminelle.

Promillekontrollene ble gjennomført på alle tidspunkter av døgnet og alle ukedager, men mest onsdag til lørdag og mellom kl. 19.00 og 01.00. En kontrollpost med "booze bus" er bemannet med mellom 12 og 25 politifolk.

I 1993 ble promillegrensen redusert fra 0.8 til 0.3 promille for unge førere (under 20 år). Før programmet ble innført ble promillekontroller gjennomført bare ved mistanke om alkohol.

Nyttekostnadsanalyse

- **Perspektiv:** Samfunn, ekstern (samfunn ekskl. effekter på bilførere), staten, bilførere.
- **Valuta:** NZ \$ (1996).
- **Diskontering:** 3% for velferdstapet. NKA er beregnet med årlig nytte og kostnader, uten diskontering.

- Tidsperspektiv: Programmet ble implementert i 3 trinn fra 1993 til 1996. Det er 1 år med trinn 3 inkludert i analysen.

▪ **Kostnader**

Kostnader inkluderer kostnader for kontrollpostene (gjennomføring, planlegging, forvaltning), mediekampanjene, og tidstap for kjøretøyene som blir stoppet i kontrollpostene. Tidstapet er beregnet med gjennomsnittlig 5 min. forsinkelse per testet bilfører, 6.9 \$ per time før bilførere, 5.2 \$ per passasjer og gjennomsnittlig 0.6 \$ for passasjerer. Siden evalueringen fokuserer på nattulykker er ingen tidsverdier for reiser i arbeidstiden inkludert.

Kostnader for bilførere som blir tatt med promille (sanksjoner), og atferdstilpasninger for å unngå å bli tatt med promille (reduisert alkoholkonsum eller redusert bilkjøring) er tatt hensyn til som kostnader kun i analysen fra bilførernes perspektiv. Sanksjonene er gjennomsnittlig 700 \$. Førere mister førerkortet gjennomsnittlig for 6 måneder. Kostnadene ved redusert alkoholkonsum eller bilkjøring etter alkoholkonsum er beregnet basert på reisevaneundersøkelser og en verdsetting av mobilitet med egen personbil på 8,100 \$ per år.

Ved beregning av alle kostnadskomponentene er det tatt hensyn til kostnadene som ville ha oppstått hvis det tidligere strategi hadde blitt opprettholdt.

▪ **Nytte**

Virkningene av de tre programtrinnene ble evaluert med tidsserieanalyser (ARIMA modeller) der det er kontrollert for trendeffekter, tilfeldig variasjon og antall registrerte kjøretøy. Avhengig variable er alvorlige eller dødsulykker om natten (22.00 – 03.00). Disse ulykkene antas å være representative for ulykker med alkohol som medvirkende faktor. Ulykkesreduksjonen er estimert til 22% etter innføringen av trinn 1, 14% etter trinn 2 og 18% etter trinn 3. Den samlede effekten er en reduksjon på 54%. Dette gjelder alkoholrelaterte ulykker i hele landet. Den samlede ulykkesreduksjonen i den nordlige delen av New Zealand, der trinn 3 er blitt gjennomført, er en reduksjon på ca. 80%.

Ulykkeskostnadene i alkoholulykker inkluderer kostnader for helsevesenet og ambulansetjenesten (inkl. rehabilitering), kostnader for politiet, materielle skader og velferdstap. Velferdstapet inkluderer redusert livskvalitet og redusert arbeidsevne. Det er estimert både totale ulykkeskostnader og ulykkeskostnader som betales av andre enn promilleførerne (staten, arbeidsgivere, skadde trafikanter uten promille).

Det er ikke tatt hensyn til samfunnsnytte av redusert alkoholkonsum per se og det er ikke tatt hensyn til at kontrollpostene (spesielt booze bussene) oppdaget en større mengde andre lovbrudd enn en gjennomsnittlig mobil politipatrulje i NZ.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk fra ulike perspektiv er vist i Tabell 7.4. Det er beregnet totale NK-brøker, der virkningen av trinnene er slått sammen, og marginale NK-brøker som viser lønnsomheten av å implementere et trinn i tillegg til det tidligere trinnet.

Tabell 7.4: NKA av promillekontroll, totale og marginale NK-brøk fra ulike perspektiver. Kilde: Miller et al. (2004).

Perspektiv	Trinn 1		Trinn 2		Trinn 3	
	Total	Marginal	Total	Marginal	Total	Marginal
Samfunnet	14	14	19	37	26	125
Samfunnet inkl. alkoholpåvirkede bilførere	7	7	6	6	7	11
Staten	1	1	2	7	2	10
Ekstern	7	7	9	19	13	64
Alkoholpåvirkede bilførere	6	6	5	4	5	6

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Promillekontrollprogrammet er overførbart til andre land enn NZ. Størrelsen av effektene og NK-brøkene vil være avhengig av det tidligere nivået av promillekjøring og promillekontroll.

Den samfunnsmessige lønnsomheten av lignende programmer ble undersøkt i flere undersøkelser i Canada, US, Australia, og Nederland. Alle undersøkelser har funnet større nytte enn kostnader (se Miller et al., 2004).

Konklusjon

Promillekontroll der alle bilførere som kjører forbi en kontrollpost blir stoppet og testet er lønnsomt for samfunnet, for staten og for bilførerne. Lønnsomheten er større når det er gjennomført mediekampanjer i tillegg til programmet og når kontrollene er gjort synlige. Det er tatt hensyn til alle relevante kostnader, men ikke til alle relevante nyttekomponenter. Hvis det var tatt hensyn til samfunnsmessige (positive) effekter av redusert alkoholkonsum og av at kontrollene førte til at en rekke andre forbrytelser ble oppdaget eller oppklart, hadde NK-brøkene trolig vært enda større. Det er også sannsynlig at reduksjonen av ulykkeskostnadene er underestimert.

Mer informasjon

Miller, T., Blewden, M. & Zhang, J.-F. (2004). Cost savings from compulsory breath-testing and media campaign in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 783-794.

8 Tiltak mot brann

8.1 ★★★ Boligsprinkler i omsorgshjem (Norge)

Skader som forebygges

Person- og materiellskader ved brann i omsorgshjem.

Beskrivelse av tiltaket

Boligsprinkler hindrer brannspredning ut fra startbrannrommet. Dette øker sjansene for evakuering av personer som trenger hjelp. Boligsprinkler er ikke effektive ved glødebrann og ulmebrann.

Nyttekostnadsanalyse

NKA er beregnet for installering av sprinkleranlegg i alle omsorgsboliger, basert på undersøkelsen av Aamnes, Mostue & Steensaas (2002).

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5% / 7%
- Tidsperspektiv: Antatt levetid for sprinkleranlegg er 30 år eller 50 år.

▪ **Kostnader**

Kostnadene inkluderer installasjon, kontroll og vedlikehold. Levetiden av sprinkleranlegg er mellom 30 og 50 år.

▪ **Nytte**

Sprinkleranlegg i omsorgsboliger ville føre til færre døde i brann, færre katastrofebranner, og mindre materielle tap ved brann. Virkningene er beregnet basert på erfaringer med boligsprinkler, forsikringsutbetalinger, og teoretiske analyser.

Verdien på et statistisk liv er anslatt til 20.8 mill. NOK, basert på verdsettingsstudien for vegtrafikkskader (TØI, 1999). Det er ikke tatt hensyn til aldersforskjeller mellom beboere av omsorgshjem og drepte i vegtrafikken. Årlig antall sparte liv er estimert til mellom 1.3 og 2, dersom 60,000 omsorgsboliger boligsprinkles.

En undersøkelse fra USA (Scottsdale Arizona, 1997) fant mer enn 10 ganger større skadekostnader for brann- og vannskader etter brann i boliger som ikke var sprinklet enn i boliger som var sprinklet og konkluderer med at vannskader av sprinkleranlegg ikke er noe motargument.

▪ **NK-brøk**

Nytte-kostnads-brøken er beregnet for levetider mellom 30 og 50 år. Resultatet er vist i Tabell 8.1 for tidsperspektiv på 30 og 50 år, med kalkulasjonsrenter på 4.5

og 7% og for høye og lave estimeringer av nytten. For den minst gunstige kombinasjonen, lav levetid, lav nytte og høy diskonteringsrate, er nytten lik kostnadene. I alle andre situasjonene er nytten større.

Tabell 8.1: NK-brøk for boligsprinkler i omsorgshjem

	30 år		50 år	
	4.5 %	7 %	4.5 %	7 %
Kostnader	16	16	9.5	9.5
Nytte (min.)	21	16	16	11
Nytte (maks)	59	45	43	30
NK-brøk (min.)	1.3	1.0	1.7	1.2
NK-brøk (maks.)	3.7	2.8	4.5	3.2

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Undersøkelsen er gjennomført i Norge. Resultatet kan ikke uten videre overføres til andre typer boliger. Personer som bor i omsorgsboliger er en spesiell risikogruppe mht. brann. Brannrisikoen er større, slokkingsinnsatsen mindre og evakueringstiden lengre enn blant andre personer. Dødshyppigheten som følge av brann er 4 ganger så høy for personer over 70 år som for resten av befolkningen, og trolig enda høyere for eldre personer som bor i omsorgshjem.

Konklusjon

Boligsprinkler i omsorgshjem er samfunnsøkonomisk lønnsomme og reduserer sannsynligheten for brann med mange drepte.

Mer informasjon

Aamnes Mostue, B. & Stensaas, J.P. (2002). *Effekt av boligsprinkler i omsorgsboliger*. SINTEF-rapport NBL A02117.

http://nbl.sintef.no/publication/lists/docs/NBL10_A02117.pdf

DSB (2003). Brannsikkerhet i "omsorgsboliger". Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

<http://www.be.no/beweb/Info/rapporter/Omsorgsboliger2003.pdf>

Liebe, G. (2007). *Automatisk sløkkanlegg hos risikogruppene*. Norsk Brannbefals Landsforbund. www.nblf.no

Scottsdale Arizona (1997). *Automatic sprinklers. A 10 year study*. Rural /Metro Fire Department, Scottsdale Arizona.

8.2 *** Brannceller mot spredning av brann i en kartongfabrikk (Sverige)

Skader som forebygges

Spredning av brann i en kartongfabrikk.

Beskrivelse av tiltaket

Tiltak mot spredning av brann er oppgradering av vegger, dører og gjennomganger mellom deler av fabrikkens med forsterket brannbeskyttelse, slik at det oppstår separate brannceller. I kartongfabrikken Iggesunds bruk blir det laget kartong av en masse av tre og siden tilvirket på ruller og overført til utlasting. En detaljert beskrivelse av fabrikkens finnes i Johansson & Rigberth (1999).

Allerede nå får personalet regelmessig opplæring i brannslukking. Brannslukningsutstyr er tilgjengelig i hele fabrikkområdet. I noen deler av fabrikkens er det installert røykvarslere og sprinkleranlegg.

Nyttekostnadsanalyse

Branncellevegg er ikke installert, NKA er derfor en hypotetisk beregning.

- Perspektiv: Bedriftsperspektiv.
- Diskontering: 4.5% (egne beregninger, ingen diskontering i rapporten).
- Tidsperspektiv: 1, 10 og 30 år.

▪ Kostnader

Kostnader er estimert til 902,500 SEK. Dette inkluderer materialkostnader og 25% uforventede kostnader. Materialkostnadene er overestimert, en del dører er for eksempel mindre og ikke alle vegger må oppgraderes. Det går ikke fram av rapporten om installasjonskostnader er inkludert eller ikke. I NKA er kostnadene derfor ganget med faktorer på både 1, 2 og 3. Det er ikke antatt noen vedlikeholdskostnader.

▪ Nytte

Oppgraderingen antas å redusere skadekostnader per brann fra 6.2 mill. SEK til 3 mill. SEK. Gjennomsnittlig antall branner per år er 2.9. Skadekostnadene er beregnet basert på følgende kostnader:

- eiendomskostnader (maskiner, bygg og material),
- produksjonsavbruddskostnader,
- tap av markedsandeler.

Reparasjonen av skadene etter en brann fører til redusert produktivitet, skadeomfanget er derfor trolig mindre for en brann som ikke er den første i løpet av et år. Dette er tatt hensyn til (i en egen beregning) ved å beregne de forventede skadekostnader for år med flere enn 1 brann som summen av skadekostnadene for brann n delt på n, der n er rekkefølgen av brannen. Det er ikke tatt hensyn til at antall personskader muligens også blir redusert.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet som vist i Tabell 8.2 med lave, middels og høye kostnader (materialkostnadene ganget med henholdsvis 1, 2 og 3) og med holdbarhet på 1, 10 og 30 år. Til og med under forutsetningen av høye kostnader er tiltaket lønnsomt allerede i det første året.

Tabell 8.2: NKA av oppgraderte brannenheter i en kartongfabrikk; mill. SEK. Kilde: Johansson, M. & Rigberth (1999); egne beregninger.

	Lave kostnader			Middels kostnader			Høye kostnader			
	Holdbarhet	1 år	10 år	30 år	1 år	10 år	30 år	1 år	10 år	30 år
Kostnader		0.9	0.9	0.9	1.8	1.8	1.8	2.7	2.7	2.7
Reduksjon av årlige skadekostnader		5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Nytte, nåverdi		5.1	41.9	86.3	5.1	41.9	86.3	5.1	41.9	86.3
N/K-brøk		6	46	96	3	23	48	2	15	32

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

NKA er beregnet for en kartongfabrikk, der brannvern allerede har høy prioritet, og der det er store mengder med lett antenkelig materiale. Virkningen er størst på større branner, ingen virkning antas på mindre branner som ikke sprer seg mellom deler av fabrikk. Risikoen for personskader blir også redusert, men dette er det ikke tatt hensyn til i NKA.

Konklusjon

Oppgradering av vegger og dører for å redusere risikoen av brannspredning i en kartongfabrikk er svært lønnsomt fra et bedriftsperspektiv. Siden tiltaket reduserer risikoen for spredning av brann er virkningen større for store branner enn for mindre.

Mer informasjon

Johansson, M. & Rigberth, J. (1999). *Økonomisk riskanalyse av Iggesunds bruks kartongfabrikk*. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Rapport 5031.

8.3 * Tiltak mot spredning av brann og installering av et gassbasert slukkingssystem i en papirfabrikk (Sverige)**

Skader som forebygges

Brann i en papirfabrikk.

Beskrivelse av tiltaket

Tiltak mot spredning av brann er oppgradering av dører og vegger med forsterket brannbeskyttelse slik at hele fabrikk blir oppdelt i separate brannceller. Et gassbasert (argonite) slukkingssystem vurderes for installering i stillverket. Stillverket er en sentral del av fabrikk, hele produksjonen er avhengig av at stillverket er i drift. Stillverket kan bli ødelagt i en mellomstor brann og reparasjonen tar opp til én måned, med full produksjonsstans som følge.

Papirfabrikken består av 7 områder. I dag er bare to av de områdene konstruert som brannceller. Ett av disse områdene er stillverket. Stillverket er av sikkerhetsgrunner lite tilgjengelig for medarbeiderne. En detaljert beskrivelse av fabrikken finnes i Wikström (2000). Hele fabrikken er utstyrt med et sprinkleranlegg, unntatt stillverket og personalgarderoben. Røykvarslere er installert i hele fabrikken, unntatt i produksjonshallen. Slokkeutstyr er tilgjengelig i nesten hele fabrikken. Medarbeiderne har liten kunnskap om brannslukking.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Bedrifts- og forsikringsperspektiv.
- Valuta: SEK.
- Diskontering: 4.5% (egne beregninger, ingen diskontering i rapporten).
- Tidsperspektiv: 20 år.

▪ **Kostnader**

Det er estimert kostnader for investeringer og vedlikehold av dagens situasjon, brannceller, argonite i stillverket, og både brannceller og argonite i stillverket. Det er ikke spesifisert hvordan kostnadene er beregnet og hva de årlige vedlikeholdskostnadene brukes til.

▪ **Nytte**

Både brannceller og argonite antas å redusere de forventede årlige skadekostnadene. For begge systemer er det beregnet scenarier som tar hensyn til sannsynligheten for ulike typer brann i de 7 fabrikkområdene, oppdagelsessannsynligheten, og slokkingsinnsats av personalet og av brannvesenet. Skadekostnadene inkluderer eiendomskostnader (maskiner, bygg og material) og produksjonsavbruddskostnader (inkl. tap av markedsandeler).

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet som vist i Tabell 8.3. Reduksjoner av skadekostnader er estimert både fra bedrifts- og forsikringsperspektiv. NK-brøk er beregnet fra bedriftsperspektiv og fra et overordnet bedrifts- + forsikringsselskapets perspektiv. Fra et bedriftsperspektiv er bare installering av slokkesystemet lønnsomt, siden dette systemet også reduserer små branner (som ikke erstattes av forsikringen). Branncellene påvirker mest storbranner, der en stor del av skadeområdet er dekket av forsikringen. For hele konsernet ville storbrann ha langt større negative konsekvenser. Bedriften produserer materiale som er relevant for hele selskapet, og større produksjonsavbrudd kan forventes å ha negative konsekvenser for hele konsernet, som på lang sikt også ville påvirke bedriften.

Tabell 8.3: NKA av brannceller og et gassbasert slokkingssystem (argonite) i en papirfabrikk; mill. SEK. Kilde: Wikström (2000); egne beregninger.

		Bedrift	Forsikrings- selskap	Bedrift & forsikringsselskap
Kostnader	Brannceller	1.46		1.46
	Argonite i stillverket	1.18		1.18
	Brannceller og argonite i stillverket	2.68		2.68
Nytte	Brannceller	0.03	11.99	12.02
	Argonite i stillverket	1.43	5.05	6.48
	Brannceller og argonite i stillverket	1.43	16.95	18.38
NK-brøk	Brannceller	0.02		8.2
	Argonite i stillverket	1.2		5.5
	Brannceller og argonite i stillverket	0.5		6.9

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

NKA er beregnet for en papirfabrikk med store mengder med lett antennbart materiale, der hele produksjonen er avhengig av at stillverket er i drift, og der det tar lang tid å reparere brannskader i denne delen av fabrikk.

Konklusjon

Både oppgradering av vegger og dører for å skape separate brannceller, installasjon av et gassbasert slokkingssystem, og en kombinasjon av begge tiltakene er lønnsomme når den samlede reduksjonen av forventede skadekostnader betraktes. Brannceller er særlig egnet for å redusere risikoen for storbrann med langvarige produksjonsavbrudd og potensial for personskader.

Mer informasjon

Wikström, F. (2000). *Kostnadsnyttaanalys av brandskyddsinvesteringar vid StoraEnso Pulp, Skutskärs Bruk*. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Rapport 50501. <http://130.235.7.155/publikationsdb/docs/pbr-5050.pdf>

8.4 ★★ Systematisk brannvernsarbeid og sprinkleranlegg med automatisk brannvarsling i gammel trebebyggelse: Kungsbacka trästad

Skader som forebygges

Storbrann i gammel trebebyggelse.

Beskrivelse av tiltaket

Det er beregnet NKA for to tiltak for forebygging av storbrann i Kungsbacka trästad:

Systematisk brannvernsarbeid: Informasjon og opplæring til eiere og beboere av leiligheter og enkle tiltak for å redusere risikoen for spredning av brann, for eksempel større avstand mellom søppelbøtter og annet brennbart materiale fra yttervegger, reduksjon av brennbart materiale på loft. Brann som skyldes

tørrkoking, røyking, glemte strykjern mv. antas å reduseres med 80%. Brann som skyldes feil i elektriske anlegg eller barn antas ikke å reduseres.

Installering av sprinkleranlegg: Alle lokaler, trappoppganger og loft blir utstyrt med sprinkleranlegg. Dette forhindrer spredning av brann innenfor bygninger. Spredning av brann fra et hus til et annet hus (fra fasade til fasade) kan ikke forhindres. Sprinkleranlegget inkluderer varsling av beboerne og automatisk varsling av brannvesenet.

For tre andre tiltak er det ikke beregnet NKA:

- Opplæring, brannvarsler og slokkeutstyr (ca. 74% reduksjon av årlige skadekostnader)
- Installering av røykdetektorer med automatisk varsling til brannvesenet i alle leiligheter, oppganger, lokaler mv. (ca. 68% reduksjon av årlige skadekostnader)
- Byggetiltak for å forhindre spredning av brann, fx utskifting av vinduer og dører, installering av brannfaste vegger i trappeoppganger (ca. 96% reduksjon av årlige skadekostnader)

Kungsbacka sentrum består av 14 kvartaler med totalt 164 hus som er bygd for ca. 150 år siden. De fleste hus er to-etasjeshus som er bygd helt i tre. I de øvre etasjene er for det meste leiligheter, i underetasjene for det meste butikker eller kontorer. NKA er beregnet for 4 av de 14 kvartalene.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Huseiernes og forsikringsselskapenes perspektiv. Det er ikke tatt hensyn til at tiltakene trolig også vil redusere personskader.
- Valuta: SEK.
- Diskontering: 4.5% (Glenting, 2002, har ikke beregnet NK-brøk med diskontering)
- Tidsperspektiv: Sprinkleranlegget antas å være holdbar i 75 år.

▪ Kostnader

Sprinkleranlegg: Installering av sprinkleranlegget koster 12.2 mill. SEK. Vedlikehold koster 139,000 SEK per år.

Systematisk brannvernsarbeid: Implementering av systematisk brannvernsarbeid koster 2,8 mill. SEK. Årlige kostnader for videreføring er 240,000 SEK per år. Dette inkluderer tidsforbruket for redningstjenesten og for privatpersoner (huseiere og beboere). Timekostnadene er satt til 300 SEK per time. I tillegg kommer kostnader for tiltak mot akutte mangler (for eksempel omplassering av søppeltønner).

▪ Nytte

Nytten baseres på reduksjonen av forventede årlige skadekostnader. Skadekostnader uten at det blir satt inn noen tiltak er estimert basert på forsikringsutbetalinger for brannskader. Reduksjoner av skadekostnader er estimert i en risikoanalyse med hendelsestrær. Hendelsestrærne beregner sannsynligheten for storbrann basert på bl.a. den estimerte risikoen for at det

oppstår en brann, forventet varslingstid, tid til brannvesenet ankommer, og tid det tar til brannvesenet får kontroll over brannen.

Sprinkleranlegg: Det er estimert at sprinkleranlegg ville redusere de forventede brannskadekostnadene fra 9.15 mill. SEK per år til 0.5 mill. SEK per år. Dette er en reduksjon på 95%. Sprinkleranlegget antas i tillegg å redusere personskader, men dette er ikke tatt hensyn til i NKA.

Systematisk brannvernsarbeid: Det er estimert at systematisk brannvernsarbeid ville redusere de forventede brannskadekostnadene fra 9.15 mill. SEK per år til 2.84 mill. SEK per år. Dette er en reduksjon på 69%.

▪ NK-brøk

NK-brøk er beregnet med forskjellige antakelser om holdbarheten av tiltakene. Sprinkleranlegg er holdbare mellom 50 og 100 år. Her er det beregnet NK-brøk under forutsetning av gjennomsnittlig holdbarhet (75 år) og lav holdbarhet (30 år) for sprinkleranlegget. Holdbarheten av systematisk brannvernsarbeid er vanskelig å estimere. Det er beregnet NK-brøk for 10 års holdbarhet og for 1 år. NK-brøk er beregnet med forventede verdier av nytte og kostnadene. For sprinkleranlegg er det i tillegg beregnet NK-brøk under forutsetning av at årlige skade kostnader uten tiltak er lavere enn forventet og at årlige skadekostnader med tiltak er større enn forventet.

Begge tiltakene er lønnsomme uansett hvordan NK-brøkene er beregnet. Hvis nytten er veldig lav, er nytten av sprinkleranlegget lavere enn kostnadene (og lik kostnadene hvis holdbarheten er 50 år). Dette er imidlertid lite sannsynlig, siden Glenting (2002) har vært så lite optimistisk som mulig ved beregning av nyttekomponentene og kostnadene. Når NKA beregnes med forventningsverdier er sprinkleranlegget lønnsomt selv om den antatte holdbarheten bare er 2 år. Systematisk brannvernsarbeid er lønnsomt selv om virkningen bare varer 1 år.

Tabell 8.4: NKA av sprinkleranlegg i Kungsbacka trädstad; mill. SEK (2002). Kiled: Glenting (2002); egne beregninger.

	Forventningsverdier		Minimal nytte	
	75 år	30 år	75 år	30 år
Implementeringskostnader	12.23	12.23	12.23	12.23
Årlige kostnader	0.14	0.14	0.14	0.14
Forventede skadekostnader per år uten tiltak	9.15	9.15	2.56	2.56
Forventede skadekostnader per år med tiltak	0.50	0.50	1.89	1.89
Kostnader (nåverdi)	15.21	14.50	15.21	14.50
Nytte (nåverdi)	185.34	141.05	15.62	11.89
NK-brøk	12	10	1	0.8

Tabell 8.5: NKA av systematisk brannvernsarbeid i Kungsbacka trädstad; mill. SEK (2002). Kiled: Glenting (2002); egne beregninger.

	Forventningsverdier	
	10 år	1 år
Implementeringskostnader	2.84	2.84
Årlige kostnader	0.24	0.24
Forventede skadekostnader per år uten tiltak	9.15	9.15
Forventede skadekostnader per år med tiltak	2.84	2.84
Kostnader (nåverdi)	4.74	3.07
Nytte (nåverdi)	49.97	6.04
NK-brøk	11	2

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

NKA er beregnet for Kungsbacka, en gammel trehusbebyggelse som ikke tilsvarer dagens forskrifter om brannvern og som er svært verdifull. Reduserte personskader er ikke inkludert i NKA. Nyten ville trolig vært mindre i andre typer bebyggelse med enten mindre verdier eller større brannsikkerhet.

Konklusjon

I gammel trebebyggelse er både enkle og billige (opplæring av beboerne) og mer avanserte og dyre tiltak lønnsomme for forebygging av brann. Sprinkleranlegg er særlig effektiv for forebygging av storbrann med mange skadde eller drepte personer.

Mer informasjon

Glenting, M. (2002). *Brandteknisk riskanalys av Kungsbacka trädstad*. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Rapport 5100.

8.5 *** Boligsprinkler (Storbritannia)

Skader som forebygges

Drepte, skadde og materiellskader i brann.

Beskrivelse av tiltaket

Boligsprinkler hindrer spredning av brann. Lønnsomheten er evaluert for ulike typer boliger.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: UK \$ (2004).
- Diskontering: 3.5%.
- Tidsperspektiv: 50 år.

▪ **Kostnader**

Kostnadene for installering av sprinkler anlegg inkluderer installasjon, årlig vedlikehold og vannforsyning.

▪ **Nytte**

Virkingen av sprinkler på skadde eller drepte personer og på materiellskader er estimert basert på brannstatistikk for Storbritannia. Antall drepte er redusert med ca. 70%, antall skadde er redusert med ca. 30% og materiellskader er redusert med ca. 50%. De samme effekttallene er bruk for alle typer boliger.

Verdien av reduksjonen av 1 drept er 1.24 mill. £, verdien av reduksjonen av 1 skadd er 58,300£.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet for ulike typer boliger. Tabell 8.6 viser NK-brøkene for boliger der sprinkler er lønnsom. Sprinkler er ikke lønnsom i leiligheter eller hus som ikke er omsorgsboliger og i leiligheter opp til 10ende etasje (NK-brøken for leiligheter i 6. til 10. etasje er 1).

Tabell 8.6: NKA av boligsprinkler. Kilde: Williams et al. (2004).

	Kostnader per år per boenhet	Drepte per mill. boenheter	Skadde per mill. boenheter	Branner per mill. boenheter	NK-brøk
Omsorgsboliger, eldre	276	245	6,073	66,074	2.1
Omsorgsboliger, barn	205	143	12,857	149,286	4.5
Omsorgsboliger, funksjonshemmede	198	72	2,523	30,990	1.1
Hus, over 3 etasjer	140	93	2,686	12,375	1.3
Leiligheter over 10. etasje	92	79	2,827	17,080	2.1

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Resultatene kan overføres til andre boliger under forutsetning av sammenlignbare skadeomfang og kostnader.

Konklusjon

Boligsprinkler er lønnsomme i boliger der evakuering kan være problematisk, enten pga. stor høyde eller fordi beboerne ikke kan evakuere uten assistanse.

Mer informasjon

Williams, C., Fraser-Mitchell, J., Campbell, S. & Harrison, R. (2004).

Effectiveness of sprinklers in residential premises. Building Research Establishment. Project Report Nr. 204505.

<http://www.bre.co.uk/fire/page.jsp?id=422>

8.6 ★★ Restriksjoner på arealbruk i område rundt bensinlagre (Storbritannia)

Skader som forebygges

Drepte personer i nærheten av bensinlagre.

Beskrivelse av tiltaket

Arealbruk rundt store bensinlagre blir begrenset. Health and Safety Executive (HSE) gir anbefalinger til lokale myndigheter for i hvilken avstand rundt store bensinlagre det ikke skal gis byggetillatelse. Slike anbefalinger blir som regel fulgt, selv om de ikke er obligatoriske. NKA er beregnet for flere scenarier med forskjellige restriksjoner på arealbruk:

- Scenario 1, dagens situasjon: Innenfor 125m fra bensinlagre er det lov å bygge små bedrifter og kontorer med maksimalt 100 ansatte, og i begrenset omfang boliger og butikker.
- Scenario 2: Sonen i scenario 1 er utvidet til 250m.
- Scenario 3: Sonen i scenario 1 er utvidet til 250m og det er kun tillatt å bygge fasiliteter der det vanligvis ikke oppholder seg mennesker (for eksempel lagre, parkeringsplasser).
- Scenario 4: Som scenario 2, men begrensninger innenfor 150m fra bensinlageret er som i alternativ 3.

Nyttekostnadsanalyse

Det er beregnet hvilken sikkerhetsavstand som ville resultere i lik nytte og kostnad for de 4 scenariene. For mindre avstander vil nytten være mindre enn kostnadene og omvendt. Det er ikke beregnet NK-brøk. Analysen er gjennomført basert på opplysninger om arealbruk rundt 6 bensinlagre i Storbritannia mellom 1996 og 2006.

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: UK \$ (2006).
- Diskontering: 3.5% for kostnadene; 1.5% for helseeffekter.
- Tidsperspektiv: 30 år.

▪ **Kostnader**

Det er antatt at redusert arealbruk ville resultere i 10% høyere eiendomspriser. Arealet rundt bensinlagre ville bli brukt mest til boliger og arbeidsplasser. Verditapet per prosjekt (per bolig, kontor eller annen type byggeprosjekt som ikke blir gjennomført) er beregnet til gjennomsnittlig 7,200£. Eiendomsprisene for ulike typer arealbruk er oppgitt i HSE (2007).

Det bare en forholdsvis liten andel av arealet rundt bensinlagre som i det hele tatt ville egne seg for bedrifter eller boligbygging. Kostnadene er derfor forholdsvis lave. Antall prosjekter som ikke ville bli gjennomført er 13 i scenario 2, 34 i scenario 3 og 23 i scenario 4.

Kostnader for HSE (forvaltning, kommunikasjon, implementering) er ikke tatt hensyn til i NKA.

▪ **Nytte**

Scenario 2 til 4 forventes å redusere antall drepte. Verdien av et statistisk liv er satt til 1.4 mill. £.

Det er ikke tatt hensyn til andre konsekvenser av store ulykker, for eksempel reduserte antall personskader og materiellskader.

Risikoen for de ulike sonene som er beskrevet i de 4 scenariene er oppgitt som $80 \cdot 10^{-5}$ drepte per år i 150m-sonen og $10 \cdot 10^{-5}$ drepte per år i 250m-sonen. Det er uklart hvordan disse tallene er beregnet.

▪ **NK-brøk**

Det er beregnet hvor stor risikoreduksjon som tilsvarer den estimerte kostnaden (7,200£ per byggeprosjekt). Risikoreduksjonen er beregnet som nåtidsverdi av reduksjonen av forventet antall drepte per år, basert på 2.4 mill personer som (potensielt) oppholder seg i sonen rund bensinlagre, 1.4 mill.£ per statistisk liv, 30 år og 1.5% diskonteringsrate. Resultatet er at nåtidsverdien av risikoreduksjonen er like stor som kostnadene når det er $8.8 \cdot 10^{-5}$ færre drepte per år.

Det er omtrent like stor som risikoen innenfor 150m sonen rundt bensinlagre. Dvs. begrensning av arealbruket i denne sonen som i scenario 1 er forbundet med omtrent like stor nytte og kostnader. For de andre scenariene vil kostnadene være større enn nytten. Hvis det blir tatt hensyn til hardt skadde (og ikke bare til drepte) ville sonen der begrenset arealbruk er lønnsom, være større.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

NKA er beregnet under de spesifikke forholdene ved bensinlagre i Storbritannia og er derfor ikke direkte overførbar til Norge.

Med 4.5% kalkulasjonsrente, 26.5 mill. NOK per statistisk liv og ellers like forutsetninger ville det være lønnsomt å båndlegge arealene når forventet årlig antall drepte reduseres med $8 \cdot 10^{-5}$. Når det også tas hensyn til hardt skadde og under forutsetning av at det ville være 2 hardt skadde per drept i en ulykke ved et bensinlager måtte forventet årlig antall drepte per år reduseres med $5.5 \cdot 10^{-5}$. Det er da ikke tatt hensyn til norske eiendomspriser.

Konklusjon

Redusert arealbruk i området rundt store bensinlagre er samfunnsøkonomisk lønnsom i Storbritannia når avstanden der kun små bedrifter / boligbebyggelse er tillatt ikke er større enn ca. 150m. Større avstand eller strengere restriksjoner ville ikke være lønnsomme under britiske forutsetninger. En større avstand ville være lønnsom hvis eiendomsprisene er lavere, hvis det oppholder seg flere enn 2.4 personer per gjennomsnittseiendom innenfor sikkerhetsavstanden når det ikke er restriksjoner, eller hvis risikoen er større enn 0.00008 forventede drepte per år.

Mer informasjon

Health and Safety Executive (2007). *Land use planning around large scale petrol storage sites. Initial regulatory impact assessment.*

<http://consultations.hse.gov.uk/inovem/gf2.ti/f/4194/126309.1/PDF/-/cd211ria.pdf>

8.7 ★ Sprinkler og automatiske brannvarslere i kjemisk industri (Norge)

Skader som forebygges

Brannskader i kjemifabrikker.

Beskrivelse av tiltaket

Sprinkleranlegg hindrer spredning av brann. Automatiske brannvarslere detekterer brann (varme / røyk) og sender en melding til brannvesenet (med eller uten informasjon om hvor i fabrikk brannen har oppstått).

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: SEK (1931).
- Diskontering: 5%.
- Tidsperspektiv: ukjent.

▪ **Kostnader**

Kostnadene for sprinkleranlegg er estimert til ca. 21 SEK per m². Kostnadene for automatisk brannvarsling er estimert til ca. 6.5 SEK per m².

▪ **Nytte**

Nytten er hovedsakelig reduserte materiellskader. Nytten er estimert basert på brannstatistikk fra Norge. Den estimerte nytten per m² er mellom 36 og 41 SEK for sprinkleranlegg og mellom 20 og 23 SEK per m² for automatisk brannvarsling.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken er mellom 1.7 og 1.9 for sprinkleranlegg og mellom 3.1 og 3.5 for automatisk brannvarsling.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Både nytten og kostnadene er estimert på et veldig generelt grunnlag og må anses som meget usikre.

Konklusjon

Både sprinkleranlegg og automatisk brannvarsling er lønnsomme i kjemisk industri. Hvor lønnsomt en kombinasjon av begge tiltak er, er ikke beregnet. Ifølge rapporten av Rådningsverket er sprinkleranlegg også lønnsom i papir- eller kartongfabrikker, men ikke i andre typer industri. Automatisk brannvarsling er heller ikke lønnsomt i annen enn kjemisk industri.

Mer informasjon

Rådningsverket (1995). *Kostnads- og nyttoanalys och jämförelser mellan länder*. FOU Rapport P21-086/94. <http://www.srv.se>

8.8 ★ Krav til røykvarslere og manuelt slukkeutstyr i boliger (Norge)

Skader som forebygges

Drepte personer i boligbrann (røykvarslere) / brannskader (slukkeutstyr).

Beskrivelse av tiltaket

Krav til røykvarslere og manuelt slukkeutstyr i boliger ble innført i 1990.

Nyttekostnadsanalyse

Perspektiv: Samfunnsperspektiv.

Diskontering: Ingen diskontering.

Tidsperspektiv: NKA er beregnet per år.

▪ **Kostnader**

Røykvarslere koster mellom 120 og 600 NOK. De mest vanlige modellene koster ca. 200 NOK. Batterier koster ca. 20 NOK per stykk og må skiftes årlig. Manuelle brannslukkere koster mellom 300 og 900 NOK, NKA er beregnet med en gjennomsnittlig kostnad på 500 NOK. NKA er beregnet med 2 røykvarslere og 1 manuell brannslukker per husholdning.

▪ **Nytte**

Røykvarslere reduserer antall drepte i brann. Virkningen er størst for sovende personer. Våkne personer oppdager brann som regel før røykvarsleren. Ifølge Mostue (2000) er det ca. 10 personer per år som ikke blir drept i brann pga røykvarslere.

Manuelt slukkeutstyr reduserer forsikringenes skadeerstatningsutbetalinger med 195 mill. NOK per år. En reduksjon av drepte personer i brann er ikke antatt.

▪ **NK-brøk**

NK er beregnet basert på virkningene på antall drepte og skadeerstatningsutbetalinger som er estimert av Mostue (2000). Antall husholdninger i Norge er ca. 2.1 mill. (SSB). Verdien av et spart liv er satt til 26 mill. NOK. Under disse forutsetningene er NK-brøken for røykvarslere 1.5 og NK-brøken for manuelt slukkeutstyr er 1.9.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Krav til røykvarslere og manuelt slukkeutstyr i boliger i Norge er allerede innført. Det er i denne analysen ikke tatt hensyn til at boliger må ha manuelt slukkeutstyr i hver etasje. Administrative kostnader for kravene er heller ikke inkludert i analysen. Håndsløkkingsapparater er mindre effektive enn vannslanger, fordi vannslanger i motsetning til slukkeapparater ikke går tom for vann. Røykvarslere er mer effektive når flere røykvarslere seriekobles. Det er ikke beregnet NKA for disse (mer effektive) variantene av begge tiltakene.

Konklusjon

Krav til røykvarslere og manuelt slukkeutstyr i boliger i Norge har vist seg å være samfunnsøkonomisk lønnsom.

Mer informasjon

Mostue, B.A. (2000). Evaluering av tiltak mot brann. Har røykvarslere, håndslökkingsapparater og sprinklerenlegg hatt effekt på brannsikkerheten i Norge? SINTEF rapport STF22 A00853.

8.9 ★ Innbrudds- og brannalarm i boliger og forretningsbygg (US)

Skader som forebygges

Brann og innbrudd.

Beskrivelse av tiltaket

Undersøkelsen ble gjennomført i en forstad til Philadelphia, Pennsylvania, der befolkningen er forholdsvis ung og rik, og der det ikke er mye forretninger, men en del kontorlokaler.

Nyttetekostnadsanalyse

NKA er beregnet for installering av innbrudds- og brannalarm i alle boliger og forretningsbygg i en forstad av Philadelphia, Pennsylvania.

- Perspektiv: Holdbarheten av alarmanleggene er antatt å være 15 år.
- Valuta: US \$.
- Diskontering: 6%.
- Tidsperspektiv: Analysen er beregnet med årlige kostnader og nytte.

▪ Kostnader

Kostnader til alarm i **boliger** inkluderer installasjon, månedlige kostnader (gebyr for vedlikehold) og kostnader ved falske alarmer. Installasjonskostnader er 2,244\$ per bolig. Det er 1,818 boliger i undersøkelsesområdet. Årlige kostnader til alarm i boliger er beregnet basert på månedlige gebyrer. Det er da tatt hensyn til at bare 80% av alle boligeiere vil betale de månedlige gebyrene. Kostnader ved falske alarmer er estimert basert på kostnaden per utrykning av politiet ved falsk alarm (to politifolk med bil, 54 minutter, 38.71\$ per politifolk per time). Antall falske alarmer er estimert til 1,996, dvs. mer en en falsk alarm per bolig per år.

- Installering av alarm: 420,035\$ per år
- Gebyrer per år: 453,773\$
- Falske alarmer: 139,081\$

Kostnader til alarm i **kommersielle bygg** er beregnet for 440 installasjoner à 3,200\$ og med hensyn tatt til skattekostnader (0.66). Årlige kostnader er beregnet basert på et månedlig gebyr på 100\$ per installasjon, med hensyn tatt til skattekostnader og under forutsetning av at bare 74% av alle gebyrene blir betalt. Kostnadene ved falske alarmer er estimert på samme måte som for boliger. Det er antatt at det er årlig 528 falske alarm.

- Installering av alarm: 95,678\$ per år
- Gebyrer per år: 257,875\$

- Falske alarmer: 36,152\$

▪ **Nytte**

Nytten av alarm i **boliger** er estimert som summen av følgende kostnadsreduksjoner: Kostnader ved vold (overfall, voldtekt, materielle skader, personskader og død) er beregnet basert på estimerte kostnader per tilfelle av vold og estimert risiko. Verdiene er estimert basert på andre undersøkelser: 12,028 \$ per overfall, 51,058 \$ per voldtekt, og gjennomsnittlig 1,372 \$ for materielle og personskader (verdsetting av personskader og død er ikke spesifisert). Kostnader ved tyverier er estimert basert på gjennomsnittlige skader etter tyverier og tyveriforsøk. Kostnader ved demoralisering er estimert indirekte basert på hvor mange huseiere som installerer alarm etter innbrudd og kostnadene ved installering av alarm (samme kostnadene som i avsnittet Kostnader ovenfor). Dette må betraktes som nedre grense for demoraliseringskostnader siden det ikke er kjent hvor mye huseiere er villige til å betale maksimalt. Kostnader ved brann for huseiere og forsikringsselskaper er beregnet ut fra gjennomsnittsverdier i område som er sammenlignbare med det aktuelle område. Estimeringene anses som svært konservative, dvs. som nedre grenser for de virkelige kostnadene i det aktuelle området.

- Voldsforbrytelser: 77,624\$
- Tyverier: 129,276\$
- Demoralisering: 426,091\$
- Brann, kostn. for boligeiere: 22,939\$
- Brann, kostn. for forsikringsselskaper: 424,975\$

Nytten av alarm i **kommersiell bygg** er estimert på samme måte som i boliger.

- Voldsforbrytelser: 89,141\$
- Tyverier: 110,677\$
- Demoralisering: 81,177\$
- Brann, kostn. for boligeiere: 188,376\$
- Brann, kostn. for forsikringsselskaper: 33,000\$

▪ **NK-brøk**

Resultatet av NKA er oppsummert i Tabell 8.7.

Tabell 8.7: NKA av innbrudds- og brannalarm i boliger og forretningsbygg, mill. US-\$. Kilde: Hakim & Shachmurove (1996).

	Boliger	Forretningslokaler
Kostnader	1.01	0.39
Nytte	1.08	0.50
NK-brøk	1.1	1.3

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Resultatet av NKA kan overføres til andre områder med sammenlignbare forutsetninger. Relevante forutsetninger er bl.a. kostnadene for alarmanlegg, påliteligheten av alarmanleggene og kostnadene for utrykning etter falsk alarm, materielle skader ved innbrudd eller brann, sannsynligheten for innbrudd eller brann uten alarm, reduksjonen av sannsynligheten for innbrudd eller brann med alarm, verdsetting av konsekvensene av vold og demoralisering etter innbrudd.

Større nytte enn kostnader og større NK-brøk kan forventes når skadepotensialet er høyt, og når alarmanleggene er effektive, pålitelige og billige. Skadepotensialet er høyt er for eksempel i områder med mange innbrudd og verdifulle hus, når innbruddene ofte involverer voldsforbrytelser, og når verdien av konsekvenser av vold og personskader er høye. Når skadepotensialet er mindre enn i undersøkelsen som er presentert her, vil nytten med større sannsynlighet ikke være større enn kostnadene.

Konklusjon

Nytten av innbrudds- og brannalarm i boliger og kontorer er bare 10-30% større enn kostnadene i undersøkelsen som ble gjennomført i Philadelphia. Beregningene er gjort med konservative estimeringer, dvs. med lave anslag, for nyttekomponentene. Redusert velferdstap for reduserte voldsforbrytelser er ikke inkludert (bare indirekte gjennom reduserte demoraliseringskostnader).

Mer informasjon

Hakim, S. & Shachmurove, B.I. (1996). Social cost benefit analysis of commercial and residential burglar and fire alarms. *Journal of Policy Modelling*, 18, 49-67.

8.10 ★ Sikkerhetsavstand fra transportveger for farlig gods (Sverige)

Skader som forebygges

Skader etter ulykker med farlige stoffer, for eksempel brann, eksplosjon, utslipp av giftige gasser.

Beskrivelse av tiltaket

Arealbruk begrenses i nærheten av infrastruktur der farlige stoffer transporteres til eller fra industrielle anlegg. Sikkerhetsavstanden er forskjellig for ulike virksomheter. I Sverige, der NKA ble gjennomført er den anbefalte sikkerhetsavstanden for eksempel 0.5 eller 1.0 km for papirindustri, 1.5 km for oljeindustri, og 1 km for uorganisk kjemisk industri. Den anbefalte sikkerhetsavstanden av boliger er 75m fra veger, 50m fra togspor, og 50m fra bensinstasjoner.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: SEK.
- Diskontering: ukjent.

- Tidsperspektiv: Den økonomiske levetiden av sikkerhetsavstander er antatt å være 40 år.

▪ **Kostnader**

NKA er beregnet for ulike eiendomspriser. Det er ikke tatt hensyn til kostnader ved planlegging, konstruksjon og vedlikehold. Disse kostnadene antas å være uavhengig av hvor stor sikkerhetsavstand som blir valgt.

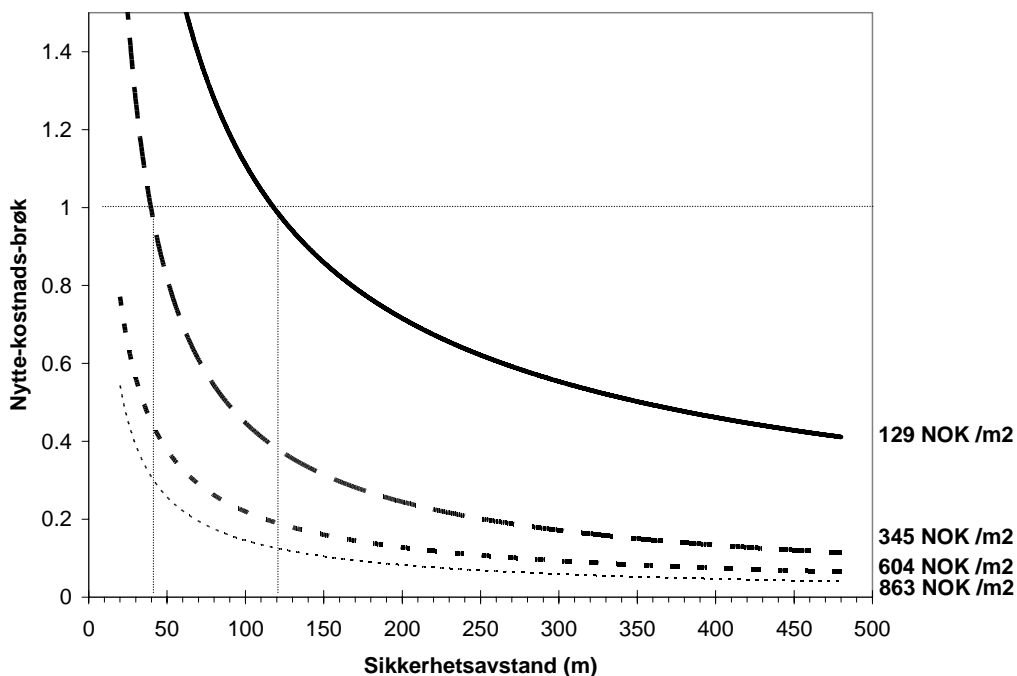
▪ **Nytte**

Nytten inkluderer redusert risiko for drepte eller skadde personer og materiellskader, og redusert støy. Verdien av et statistisk liv er 30 mil SEK (ca. 26 mil. NOK). Verdien av redusert støy blir beregnet for boliger ifølge en svensk undersøkelse fra 1999 (se Kylefors, 2001, s. 42).

Det er ikke tatt hensyn til redusert luftforurensning, forbedringer for den lokale flora og fauna, aksjegevinst, og reduserte kostnader for nesten-ulykker (evakuering og redningsinnsats). Det er heller ikke tatt hensyn til sammenhengen mellom eiendomspriser og befolkningstetthet.

▪ **NK-brøk**

NKA brøk er vist i Figur 8.1 som funksjon av sikkerhetsavstanden for ulike eiendomspriser. Nyten er større enn kostnadene for sikkerhetsavstander som er mindre enn 40m hvis eiendomsprisen er 345 NOK/m², og for sikkerhetsavstander som er mindre enn 120m hvis eiendomsprisen er 129 NOK/m². Før høyere eiendomspriser er sikkerhetsavstanden ikke samfunnsøkonomisk lønnsom.



Figur 8.1: NKA av sikkerhetsavstand for ulike eiendomspriser. Kilde: Kylefors (2001).

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Analysen er gjennomført på et svært generelt basis, dvs. for ulike typer industri og farlige stoffer. Resultatene kan derfor ikke uten videre overføres til alle transportveger og alle typer farlige stoffer. Det er ikke tatt hensyn til alle relevante nyttekomponenter. Lønnsomheten av sikkerhetsavstanden er høyere for farligere stoffer, i tettbebygde områder og ved lave eiendomspriser.

Konklusjon

Begrensninger av arealbruk innenfor en sikkerhetsavstand fra transportveger til industrielle anlegg der farlige stoffer transporteres kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt når eiendomsprisen ikke er høye. Lønnsomheten er avhengig av bl.a. hvor farlige og hvor mange farlige stoffer som transporteres og befolkningstettheten.

Mer informasjon

Kylefors, M. (2001). *Cost-benefit analysis of separation distances*. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet. Report 1023.

http://www.oresundsafety.se/rwdx/files/Martin%20Kylefors_lic.pdf

9 Tiltak mot ulykker og skader blant eldre

9.1 *** Rehabilitering etter hofteoperasjoner (USA)

Skader som forebygges

Komplikasjoner, helseproblemer og redusert mobilitet etter hofteoperasjoner.

Beskrivelse av tiltaket

Rehabiliteringsprogrammet består av informasjon og opplæring for pasientene på sykehuset, intensiv styrketrening og en hjemmebasert gåtrening. I den hjemmebaserte treningen og opplæringen på sykehuset ble det brukt ”peer advocates”, personer over 64 år som har hatt en hofteoperasjon. Hele programmet er basert på self-efficacy teorien. Målet er å styrke pasientenes tillit til at de er i stand til å påvirke sin egen helse på en positiv måte. Dette anses som en av de viktigste forutsetningene for at pasientene bidrar aktivt i rehabiliteringsprogrammet.

Nyttekostnadsanalyse

Programmet ble evaluert i en randomisert før og etterundersøkelse med kontrollgruppe. Det var 114 pasienter over 64 år som deltok i undersøkelsen, 59 av dem deltok i rehabiliteringsprogrammet.

- Perspektiv: Helsevesenets perspektiv.
- Valuta: US \$ (1998).
- Diskontering: 3% og 5%.
- Tidsperspektiv: Rehabiliteringsprogrammet går over 18 måneder etter operasjonen.

Kostnader

Programmet koster 722 \$ per pasient. Dette inkluderer kostnader til en opplæringsvideo, personalkostnader for opplæring av peer advokatene, og styrketrening (12 ganger per pasient).

Kostnader ved planlegging og implementering av programmet og for evalueringsstudien er ikke inkludert.

Nytte

Rehabiliteringsprogrammet har redusert direkte kostnader til diagnose og behandling av skader etter operasjonen, hjemmeomsorg, transportkostnader pga. redusert mobilitet, og hjelp av familie og venner. Kostnadsreduksjonen ble estimert som differanse mellom kostnadene i de to pasientgruppene med og uten rehabiliteringsprogram.

Deltakerne i rehabiliteringsprogrammet hadde lavere kostnader til opphold på pleiehjem, hjelp av andre (formell og uformell), fysikalsk og yrkesrettet terapi, sykehusopphold og transporttjenester. De hadde imidlertid større kostnader til legebeseøk og diagnostiske tester. De totale kostnadene etter operasjonen var 234 \$ per pasient for pasientene som deltok i rehabiliteringsprogrammet og 312 \$ per pasient for pasientene som ikke deltok.

Evalueringsstudien viste en signifikant virkning av rehabiliteringsprogrammet på helse og mobilitet. Helseeffektene er ikke blitt evaluert fra et samfunnsperspektiv. Det er heller ikke tatt hensyn til at antall tapte arbeidsdager kan bli redusert, siden de fleste pasienter var pensjonister.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet med kalkulasjonsrente på 3% og 5% og med lave og høye anslag på timepriser for behandling og pleie etter operasjonen. Resultatene er vist i Tabell 9.1. Alle NK-brøker er større enn 4.

Tabell 9.1. NKA av rehabilitering etter hoftoperasjoner; US \$ (1995). Kilde: Hirsch et al. (2001).

	Disk 3%		Disk 5%	
	Lav timepris	Høy timepris	Lav timepris	Høy timepris
Kostnader	42,593	42,593	42,593	42,593
Nytte	194,527	226,661	193,567	225,660
NK-brøk	4.57	5.32	4.54	5.30

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Rehabiliteringsprogrammet kan også anvendes i andre land og i andre sammenhenger. Programopplegget med fokus på styrketrening og self-efficacy er trolig best egnet for rehabilitering som krever mye aktivitet og innsats av pasientene. Tiltak som baseres på denne teorien har vist seg å være effektive også på mange andre områder innen pedagogikk og atferdsterapi. Fra et samfunnsperspektiv ville rehabiliteringsprogrammet være enda mer effektivt. NK-brøkene er såpass store at de trolig også ville være større enn 1 hvis flere kostnader (generelle prosjektkostnader, inkl. arbeidstid) hadde vært inkludert.

Konklusjon

Rehabilitering med fokus på styrketrening og self-efficacy etter hoftoperasjoner er kostnadseffektiv, selv om det ikke er tatt hensyn til redusert velferdstap.

Mer informasjon

Hirsch, S.R., Elkin, E.B. & Allergrante, J.P. (2001). The economic impact of a multifactorial intervention to improve postoperative rehabilitation of hip fracture patients. *Arthritis Care & Research*, 45, 446-452.

9.2 ★★ 'Stay on your feet': Program for forebygging av fallulykker (Australia)

Skader som forebygges

Fallulykker blant personer over 60 år som bor selvstendig (ikke på hjem/sykehus).

Beskrivelse av tiltaket

Programmet er gjennomført i Australia, i kommuner, der det bl.a. ble etablert "Safety Walks Groups". Programmet består av ulike tiltak: økt fysisk aktivitet og balanse, sjekk av medisiner og briller, byggemessige tiltak i hjemmet. Det ble også utviklet sjekklister for gjennomgang av boliger, gangveier, og offentlige bygninger. Tiltakene blir gjennomført i samarbeid med målgruppen.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: NKA tar hensyn til samfunnsmessig nytte og kostnader.
- Valuta: AUS \$ (1996).
- Diskontering: 8%.
- Tidsperspektiv: Programmet ble gjennomført i 1992-1996.

Kostnader

Kostnaden til gjennomføring av programmet ble estimert til ca. 160,000 \$ per år. Kostnadene inkluderer offentlige kostnader (personal-, administrasjons-, infrastruktur- og materialkostnader) og private kostnader (kursgebyrer). Den potensielle målgruppen består av 90,000 mennesker over 60 år. Kostnaden per innbygger over 60 er ca. 1.8 \$ per år.

Nytte

Nytten av programmet ble estimert ved å sammenligne regioner der programmet ble gjennomført med kontrollregioner der programmet ikke ble gjennomført. Verdsettingen er fra Australia fra 1995-1996.

Sparte kostnader for sykehusopphold: Sykehusopphold knyttet til fallulykker i målgruppen ble redusert med 20% i programperioden. Sparte kostnader for sykehusopphold ble estimert til mellom 5.4 mill. \$ og 16.9 mill. \$ for alle sparte direkte og indirekte kostnader.

Indirekte kostnader: Velferdstap, beregnet basert på DALYs.

NK-brøk

Nytte-kostnadsbrøk ble beregnet med ulike metoder. Det mest konservative resultatet (ingen sparte indirekte kostnader tatt hensyn til, konservativ beregningsmetode) er 6.3. Det mest optimistiske resultatet, der også velferdstap er tatt hensyn til er 20.6.

Overførbarhet og anvendelsesområder

Programmet kan helt, delvis eller i ulike varianter overføres til Norge. I regionene der programmet ble evaluert var andelen innbyggere over 60 15% (90,000 av 600,000). Kostnadsreduksjonene er hos sykehus og de 'eldre' menneskene, men det er kommunene som står for kostnadene av programmet.

Konklusjon

Programmet er kostnadseffektivt til og med hvis bare sparte sykehuskostnader er sammenlignet med kostnadene.

Mer informasjon

Beard, J., Rowell, D., Scott, D., van Beurden, E., Barnett, L., Hughes, K. & Newman, B. (2006). Economic analysis of a community-based falls prevention programme. *Public Health*, 120, 742-751.

Powell, J., Wilkins, D., Leiper, J. & Gillam, C. (2000). Stay on Your Feet Safety Walks Group. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 389-390.

9.3 ★★ ★ Hoftebeskyttelse for beboere på pleiehjem (USA)

Skader som forebygges

Hoftebrudd (lårhalsbrudd og andre typer hoftebrudd).

Beskrivelse av tiltaket

Beboere i pleiehjem blir utstyrt med tre par hoftebeskyttere per år. Myke hoftebeskyttere er brukt for å øke andelen beboere som faktisk bruker dem.

Nyttekostnadsanalyse

NKA er beregnet for omsorgshjembeboere i USA, som ikke tidligere har hatt hoftebrudd. Sammensetningen av alder og kjønn er representativ for alle beboere på omsorgshjem i USA.

- Perspektiv: Medicare-perspektiv; medicare er organisasjonen som betaler pleiehjemopphold og behandling av hoftebrudd.
- Valuta: US \$ (2002).
- Diskontering: 3%
- Tidsperspektiv: 1 år.

▪ Kostnader

Hoftebeskyttelen koster 90 \$ per person per år. Dette er prisen på tre par.

▪ Nytte

Nytten er estimert basert på en rekke andre undersøkelser. Risikoen for hoftebrudd er redusert med 57% blant beboere av omsorgshjem. Andelen beboere som bruker hoftebeskyttelsen er 48%. Etter det første hoftebrudd reduseres risikoen for etterfølgende hoftebrudd. Forventet antall hoftebrudd blant beboere av omsorgshjem er 0.21 for kvinner som er 65 år, 0.14 for kvinner som er 85 år, 0.13 for menn som er 65 år og 0.08 for menn som er 85 år. Risikoen er ca. 11 ganger så stor som blant personer av samme alder som ikke bor på omsorgshjem.

Redusert risiko for hoftebrudd fører til reduserte operasjonskostnader og økt forventet gjenstående levetid. Et unngått hoftebrudd øker den gjenstående levetiden med 13.9 måneder for kvinner som er 65 år, med 3.9 måneder for kvinner som er 85 år, med 10.2 måneder for menn som er 65 år og med 0.6 måneder for menn som er 85 år. Sannsynligheten for å dø i løpet av ett år etter et hoftebrudd er opptil 2.1 ganger så stor som ellers.

Operasjonskostnader per hoftebrudd er 12,840 \$. Dette er langt mindre enn kostnadene for et lårhalsbrudd i Norge (250,000 NOK i 2006). Kostnader for opphold på omsorgshjem som betales av Medicare er 3,723\$ per år for personer som er 65-69 år, og 5,793 for personer som er over 84 år.

Siden NKA er beregnet ut fra et Medicare perspektiv er det ikke inkludert redusert velferdstap i NKA. Det er mange undersøkelser som har vist at hoftebrudd kan føre til sterkt redusert livskvalitet, det er mange som mister mye av selvstendigheten og det blir opplevd mer smerter. I NKA er det beregnet de totale kostnadene for Medicare for personer med og uten hoftebrudd. Økt forventet levetid pga. redusert risiko for hoftebrudd *reduserer* derfor den totale nytten.

▪ **NK-brøk**

NKA er beregnet med årlige kostnader og nytte i Tabell 9.2. Netto-nyttens er oppgitt både for en periode på 1 år og for resten av livstiden. Netto-nyttens er beregnet av Honkanen et al. (2005) basert på forventet gjenstående levetid, risiko for hoftebrudd med og uten hoftebeskyttelse for kvinner og menn i hver aldersgruppe og forventede konsekvenser av hoftebrudd for kvinner og menn i hver aldersgruppe. Basert på årlige kostnader og netto-nytte per år er det beregnet nytten per år.

Det foreligger ikke tilstrekkelig informasjon for å beregne nytten og kostnader over hele den gjenstående levetiden.

NK-brøk er større enn 1 for kvinner og menn i alle aldersgrupper. Blant kvinner som er 65 er nytten bare marginalt større enn kostnadene.

Nettonytten som er beregnet for den gjenstående levetiden viser at nytten ikke er større enn kostnadene for kvinner som er 65 år og for menn som er 70 år. Det er trolig effekten av lavere nytte som følge av redusert dødelighet som fører til disse resultatene.

Tabell 9.2: NKA av hoftebeskyttelse for beboere av omsorgshjem; US \$ (2002).

Kilde: Honkanen et al. (2005); egne beregninger.

	Kvinner					Menn				
	65 år	70 år	75 år	80 år	85 år	65 år	70 år	75 år	80 år	85 år
Kostnader per år	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Nettonytte per år (nytte - kostnader)	1	149	122	166	122	74	23	40	63	88
Nettonytte på livstid (nytte - kostnader)	-32	327	294	378	259	53	-59	32	114	167
Nytte per år	91	239	212	256	212	164	113	130	153	178
NK-brøk per år	1.0	2.7	2.4	2.8	2.4	1.8	1.3	1.4	1.7	2.0

Honkanen et al. (2005) har beregnet hvilke forutsetninger som minst må være oppfylt for å oppnå en positiv nettonytte. Tabell 9.3 viser verdiene av de relevante parametrene i NKA i "base case", dvs. som ligger til grunn for NKA i Tabell 9.2 og verdiene som må minst oppnåes for en positiv nettonytte. Det er dessverre ikke opplyst om dette gjelder nettonytten for perioder på 1 år eller for den gjenstående levetiden.

Tabell 9.3: NKA av hoftebeskyttelse for beboere på omsorgshjem, test av forutsetninger for å oppnå positiv nettonytte; US \$ (2002). Kilde: Honkanen et al. (2005).

	Verdier for å oppnå positiv nettonytte	Base case
Reduksjon av risiko for hoftebrudd med hoftebeskyttelse	≥ 35%	57%
Andel beboere som bruker hoftebeskyttelse	≥ 42%	48%
Kostnader av hoftebeskyttelsen per år	≤ 151\$	90\$
Antall par hoftebeskyttelse brukt per år	≤ 5	3
Risiko for hoftebrudd uten beskyttelse	≥ 59% av base case	0.004 – 0.052 (avhengig av alder og kjønn)
Kostnader for operasjon av hoftebeskyttelse	≥ 8,600\$	12,840\$
Relativ risiko for hoftebrudd i omsorgshjem vs. utenfor omsorgshjem	≥ 53% av base case	1.6 – 28.6 (avhengig av alder og kjønn)
Dødelighet etter hoftebrudd blant beboere av omsorgshjem	≤ 1.44 ganger base case	0.245 – 0.356 (avhengig av alder og kjønn)

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

I Norge kan beboere på omsorgshjem også utstyres med hoftebeskyttelse. Dette er ikke tilfelle i dag og det finnes generelt få forebyggende tiltak mot hoftebrudd blant eldre mennesker.

Nytten ville være større hvis økte kostnader som skyldes økt levetid ikke hadde vært inkludert i NKA. Kostnadene ville bli lavere hvis ikke alle som ikke bruker hoftebeskyttelse får 3 par hvert år. Fra et samfunnsperspektiv ville nytten være betydelig større, siden hoftebrudd fører til redusert livskvalitet og redusert gjenstående levetid.

Andre evalueringstudier av hoftebeskyttelse har også funnet større nytte enn kostnader (Colon-Emeric et al., 2003; Segui-Gomez et al., 2002; Hubacher & Wettstein, 2000). Det finnes imidlertid også undersøkelser som tyder på at det ikke alltid vil være lønnsomt å dele ut hoftebeskyttelse til alle eldre personer eller til alle beboere av pleiehjem. Blant høyrisikogrupper kan hoftebeskyttelse likevel forventes å være lønnsomt. I tillegg bør det vurderes flere tiltak som for eksempel kalsium og vitamin D preparate og mer generelle strategier for forebygging av fallulykker (Oliver, 2005).

Konklusjon

Der er lønnsomt å utstyre alle beboere av omsorgshjem med hoftebeskyttelse.

Mer informasjon

Honkanen, L.A., Schackman, B.R., Mushlin, A.I. & Lachs, M.S. (2005). A cost-benefit analysis of external hip protectors in the nursing home setting. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53, 190-197.

Oliver, D. (2005). Economic modeling on cost-effectiveness of hip protectors in institutionalized older people based on contentuous interpretation of

original effectiveness data. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53, 2241, Letter to the Editor.

Colon-Emeric, C.S., Datta, S.K. & Matchar, D.B. (2003). An economic analysis of external hip protector use in ambulatory nursing facility residents. *Age and Ageing*, 32, 47-52.

Segui-Gomez, M., Keuffel, E. & Frick, K.D. (2002). Cost and effectiveness of hip protectors among the elderly. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 18, 55-66.

9.4 *** Universell utforming av boliger: Ombygging eller nybygg (Sverige)

Skader som forebygges

Redusert risiko for ulykker i hjemmet blant eldre mennesker.

Beskrivelse av tiltaket

Universell utforming av boliger betegner tilretteleggingen av boliger slik at "alle" mennesker kan i størst mulig grad bruke boligen uten behov for tilpasning eller spesiell utforming. Boliger skal for eksempel være tilgjengelige for mennesker i manuell rullestol eller som bruker rullator. Universell utforming kan oppnås ved å ombygge eksisterende boliger eller ved å ta hensyn til tilgjengelighet i nybygg. I Norge er det bare ca. 7% av alle boliger som er tilgjengelige for rullestolbrukere. Andelen tilgjengelige boliger har økt med bare 1% fra 1997 til 2004. Nybygging utgjør omtrent 1% av boligmassen per år. Andel eldre mennesker forventes å øke i løpet av de neste årene. Dette medfører at også behovet for tilgjengelige boliger, alternativt institusjonsplasser vil øke. Det er funnet to NKA av ombygging av boliger og en NKA av nybygg.

Nyttekostnadsanalyse av ombygging av eksisterende bygg (1)

En NKA av ombygging av eksisterende boliger fra ulike byggeår (40-, 50-, 60-, 70- og 80-tallet) er gjennomført av SABO /Svenska kommunförbundet (2004).

- Perspektiv: Samfunn.
- Valuta: SEK.
- Diskontering: 6%.
- Tidsperspektiv: 15 år.

▪ **Kostnader**

Kostnader er beregnet for tiltak som gjør boliger og utearelene tilgjengelige for personer med rullator eller manuell rullestol, for eksempel fjerning eller senkning av terskeler, heisinstallasjon, innsetting av bredere dører, forstørrelse av badetrom, utskifting av badekar med dusj. Kostnadene er høyere jo eldre boligene er.

Det er ikke tatt hensyn til at kostnadene kan bli lavere når for eksempel utskifting av rørsystemer kombineres med ombyggingen. Det er heller ikke tatt hensyn til at beboere må evakueres fra boliger hvis ombyggingen skjer mens boligene er bebodd.

▪ **Nytte**

Den største nyttekomponenten er sparte kostnader ved eldreomsorg. En institusjonsplass koster 445,700 SEK per år. Hjemmeomsorg koster 182,400 per år og person. Per person som blir boende hjemme er besparelsen 263,300 SEK per år. Det forutsettes de som ikke flytter til institusjon får hjemmebasert omsorg og at 10% av flyttinger til institusjon ikke skjer i det hele tatt. Ombyggingskostnadene er estimert til mellom 55,000 og 25,000 SEK, avhengig av boligens alder.

Det er flere nyttekomponenter som det ikke er tatt hensyn til: redusert behov for hjemmehjelp for noen som ikke ville ha flyttet til institusjon uten tilgjengelig bolig, reduserte antall fallulykker, kortere sykehusopphold og velferdseffekter som er knyttet til bomiljøet (venner i nærheten, man kjenner naboene osv.).

▪ **NK-brøk**

Det er ikke oppgitt NK-brøk for ombygging av eksisterende boliger. Rapporten av Medby et al (2006) konkluderer at ombygging er lønnsom i de nyere boligene der ombyggingen er mindre kostbar og når det bor et tilstrekkelig antall eldre mennesker i ombyggingsområdet. Dette impliserer at nytten trolig ikke er mer en to ganger så stor for ombygging av boliger fra 80-tallet. En eldre NKA (Ratzka, 1984) har estimert NK-brøk av å installere heis i eksisterende boligblokk. Ifølge denne undersøkelsen er det lønnsomt å installere heis hvis maksimalt en tredjedel av boligmassen utstyres med heis og hvis andelen bevegelseshemmede i denne delen av boligmassen minst tredobles.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Forutsetningene er ifølge Medby et al. (2006) ganske like i Norge som i Sverige, der NKA er blitt beregnet. Differensen mellom kostnaden for institusjon og hjemmeomsorg er større i Norge enn i Sverige, noe som ville gjøre besparelsene større i Norge enn i Sverige.

Nyttekostnadsanalyse av ombygging av eksisterende bygg (2)

En NKA av ombygging av eksisterende boliger er gjennomført av SABO (udatert). Evalueringen gjelder 300 leiligheter som er bygget i 60-tallet. 170 av disse skal ombygges med følgende tiltak: senkede terskler, ta bort badekar og flytting av toalettene, bredere dører, installasjon av to heiser. I disse 170 boliger bor det 170 personer over 65 år, 90 av dem over 80 år.

- Perspektiv: Samfunn.
- Valuta: SEK.
- Diskontering: 4%.
- Tidsperspektiv: Besparelsene antas å vare større enn kostnadene fra det 11. året etter ombyggingen og å vare uendelig lang tid etter det.

▪ **Kostnader**

Kostnadene for to heiser er ca. 2.76 mill. SEK. Ombyggingen av leilighetene koster ca. 40,000 SEK per leilighet. Til sammen koster ombyggingen 9.6 mill. SEK

▪ **Nytte**

Den eneste nyttekomponenten i NKA er at eldre beboere flytter til institusjon ett år senere med ombygging enn uten ombygging. Årlige besparelser pga. redusert

institusjonsopphold er estimert til 878,000 SEK. Dette gir en nåverdi på 21.9 mill. SEK med en evighetskapitalisering av besparingen, og 17.8 mill. SEK med en evighetskapitalisering av besparingen og lavere nytte de første 10 årene etter ombyggingen.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken er 1.9 hvis nytten er optimal først fra år 11, og 2.3 hvis den største nytten oppnås fra første år etter ombyggingen.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Overførbarhet og anvendelsesområder er som i NKA i avsnittet overfor (Nyttekostnadsanalyse av ombygging av eksisterende bygg (1)).

Nyttekostnadsanalyse av nybygg

Medby et al. (2006) har beregnet en NKA for et fiktivt prosjekt som baseres på forutsetninger som antas å være forholdsvis realistiske. NKA tar bare hensyn til reduksjon av opphold i institusjon. Resultatet er at det er lønnsomt å bygge alle nye boliger slik at de er tilgjengelige for alle. Dette gjelder under ulike forutsetninger (1 eller 2 personer per bolig, 25% eller 10% av beboerne 67 år eller eldre).

Konklusjon

Det kan være lønnsomt å ombygge eksisterende boliger for å gjøre dem tilgjengelige med rullestol / rullator når det er en høy andel av beboere som ellers ville flytte til institusjoner, og når boligene er ikke for gamle.

Nybygg er jo mer lønnsomme i forhold til ombygging jo større etterspørselen etter boliger er i et gitt område. Dette gjelder når sparte kostnader for institusjonsplasser er den eneste nyttekomponent som er inkludert i NKA. Når også velferd er tatt hensyn til vil NK-forholdet være gunstigere.

Det er ifølge Medby et al. (2006) ikke mulig å beregne fullstendige NKA for ombygging eller tilrettelegging av nybygg i Norge, som tar hensyn til alle relevante kostnader og nyttekomponenter. Det foreligger for eksempel for lite informasjon om fallulykker, kostnader ved fallulykker og verdien av økt livskvalitet når eldre bor lenger hjemme.

Økt andel boliger med universell utforming vil muligens skape problemer fra et brannsikkerhetsperspektiv. Eldre mennesker har større risiko for boligbrann og har større vanskeligheter med evakueringen (se Kapittel 8.1).

Mer informasjon

Medby, P., Christophersen, J., Denizou, K. & Edvardsen, D.F. (2006). *Samfunnsøkonomiske effekter av universell utforming*. Samarbeidsprosjekt NIBR/Byggforsk.

<http://www.nibr.no/content/download/4467/21133/file/samarbeidsrapport-NIBR-Byggforsk-2006.pdf>

SABO /Svenska kommunförbundet (2004): "Kvarboende + tillgänglighet = god ekonomi?"

SABO (udatert, sannsynligvis ca. 2004). Räkna med kvarboende – en handledning.

<http://skl.se>

10 Andre tiltak

10.1 *** Bruk av skihjelm (Sveits)

Skader som forebygges

Hodeskader i ski- og snowboardulykker.

Beskrivelse av tiltaket

En skihjelm består av en hard skål, støtabsorberende materiale på innside og en hakestropp. Skihjelm bør være testet etter den Europeiske normen EN 1077. NKA er beregnet for bruk av skihjelm blant skikjørere i alpinbakke og blant snowboardere.

Nyttekostnadsanalyse

Perspektiv: Samfunnsperspektiv.

Diskontering: 4.5%

Scenario for implementering: NKA er beregnet for bruk av skihjelm for hver enkel ski-/snowboarder.

Tidsperspektiv: 5 år (holdbarheten av 1 skihjelm).

▪ **Kostnader**

En hjelm koster ca. 135 SFR (ca. 650 NOK, omtrent det samme som i Norge). NKA er også beregnet med lavere (120 SFR) og høyere (150 SFR) kostnader.

▪ **Nytte**

Bruk av skihjelm reduserer hodeskader i ulykker med mellom 70 og 80%. Andre undersøkelser har funnet reduksjoner av hodeskader mellom 67% og 83%. Den store effekten kan anses som meget sikker. Risikoen for hodeskader er ca. 36.6 per 10,000 snowboardere uten hjelm og ca. 23.6 per 10,000 skikjørere uten hjelm. Kostnader for hodeskader er estimert basert på utgifter av sveitsiske sykeforsikringsselskaper. Direkte kostnader inkluderer behandlingskostnader og utbetalinger for tapt arbeidskraft. Den direkte kostnaden ved en ulykke med hodeskade som kan unngås er estimert til ca. 10,000 SFR (ca. 48,000 NOK). Dette er langt lavere enn de totale direkte kostnadene for en ulykke med hodeskade siden hjelmen forebygger bare hodeskader, ikke ulykker. Alle andre skadene må behandles også når hodeskaden blir unngått. Indirekte kostnader (produksjonsbortfall mv.) er ca. 2.25 ganger så stor som direkte kostnader.

Det er ikke tatt hensyn til redusert velferdstap. Det er heller ikke oppgitt hvor stor andel av hodeskadene som er dødelige, alvorlige og lettere skader, slik at det ikke kan lages egne beregninger med redusert velferdstap.

▪ **NK-brøk**

NKA er beregnet med de estimerte kostnadene og nyttekomponentene og med høyere og lavere anslag. NKA for bruk av hjelm er vist i Tabell 10.1 for skikjørere og snowboardere. For begge gruppene er det beregnet NK-brøk basert på lav nytte og høy kostnad, de estimerte verdiene for nytte og kostnad, og høy nytte og lav kostnad. Nytt og kostnader er oppgitt for 10,000 ski-/snowboardere. NK-brøkene er beregnet både med diskontering over den antatte perioden som en hjelm antas å holde, og uten diskontering. Alle NK-brøk er større eller lik 1 for snowboardere og større enn 1 for skikjørere unntatt under de mest pessimistiske forutsetningene.

Fra et **forsikringsseleksjonens perspektiv** (nyttene inkluderer bare sparte direkte kostnader) er skihjelm lønnsom kun under de mest optimistiske forutsetningene. Da er NK-brøken 1.6 for skikjørere og 1.4 for snowboardere.

Tabell 10.1: NKA av bruk av skihjelm for ski- og snowboardere; mill. €. Kilde: Brügger (2006); egne beregninger.

	Skikjørere			Snowboardere		
	Lav N / høy K	Middels	Høy N / lav K	Lav N / høy K	Middels	Høy N / lav K
Nytte						
Hodeskader uten hjelm per 10,000 s.kjørere per år	15.3	23.6	37.8	30.4	36.6	44.9
Relativ risiko for hodeskader med hjelm	0.33	0.25	0.18	0.33	0.25	0.18
Hodeskader med hjelm per 10,000 s.kjørere	5.0	5.9	6.6	9.9	9.1	7.9
Reduksjon av antall hodeskader per 10,000 s.kjørere	10.3	17.7	31.2	20.5	27.4	37.0
Direkte kostnader per hodeskade (SFR)	8,000	10,000	12,000	7,000	8,000	9,000
Indirekte kostnader per hodeskade (SFR)	16,000	22,500	30,000	14,000	18,000	22,500
Kostnadsreduksjon som følge av økt hjelmbruk per år (SFR)	248,022	574,031	1,310,117	430,637	712,920	1,165,799
Nåverdi kostnadsreduksjon (SFR)	889,785	2,519,984	6,757,414	1,544,920	3,129,702	6,013,044
Kostnader						
Pris per hjelm (SFR)	150	135	120	150	135	120
Levetid per hjelm (år)	4	5	6	4	5	6
Kostnader hjelm per 10,000 s.kjørere (SFR)	1,500,000	1,350,000	1,200,000	1,500,000	1,350,000	1,200,000
NK-brøk (med diskontering)	0.6	1.9	5.6	1.0	2.3	5.0
NK-brøk (uten diskontering)	0.7	2.1	6.6	1.1	2.6	5.8

Fra et **individualøkonomisk perspektiv** kan det beregnes hvor stor verdi som må minst settes på en (unngått) hodeskade for at hjelmbruk skal være lønnsom. Resultatene er vist i Tabell 10.2. Årlige hjelmkostnader er beregnet som gjennomsnittskostnad per år (uten diskontering). Alle verdiene er langt lavere enn de samfunnsøkonomiske ulykkeskostnadene for en lett skadd i en trafikkulykker (ca. 800,000 NOK i 2006; inkludert direkte og indirekte ulykkeskostnader, disse utgjør imidlertid bare en forholdsvis liten andel av de totale samfunnsøkonomiske kostnadene).

Tabell 10.2: NKA av bruk av skihjelm for ski- og snowboardere fra et individualøkonomisk perspektiv; minimale verdier av unngåtte hodeskader for hjelmb Bruken å være lønnsom.; mill. €. Kilde: Brügger (2006); egne beregninger.

	Skikjørere			Snowboardere		
	Lav N / høy K	Middels	Høy N / lav K	Lav N / høy K	Middels	Høy N / lav K
Antal unngåtte hodeskader per s.kjører per år	0.00103	0.00177	0.00312	0.00205	0.00274	0.00370
kostnader hjelm per år	38	27	20	38	27	20
Min. verdi av (unngått) hodeskade for lønnsom hjelmb Bruk (NOK)	174,178	73,376	30,776	87,777	47,265	25,939

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

De fleste relevante forutsetninger som ligger til grunn for NKA er omtrent like i Sveits og i Norge og resultatene kan derfor overføres til Norge. Andel hodeskader av alle legebehandlede skader er nesten identisk i Norge (ca. 14-15%). Kostnader for hjelm er også like i Norge og i Sveits. For behandlingskostnader for hodeskader foreligger det bare et omtrentlig anslag fra Sveits, som ifølge Brügger (2006) er konservativt og som ikke inkluderer redusert velferdstap. Med hensyn tatt til redusert velferdstap vil derfor NK-brøkene være større enn de som er beregnet av Brügger.

Konklusjon

Det er lønnsomt å bruke skihjelm, både fra et samfunnsøkonomisk perspektiv og fra et individualøkonomisk perspektiv.

Mer informasjon

AMA (1997). Helmets for Recreational Skiing and Other Winter Sports in Children and Adolescents. <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/13646.html>

Brügger, O. (2006). *Auswirkungen des Tragens des Schneesporthelms auf das Unfallgeschehen (Virkninger av bruk av skihjelm på ulykker)*. bfu-Pilotstudie R 0606). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu. http://shop.bfu.ch/pdf/930_105.pdf

U.S. Consumer Product Safety Commission (1999). Skiing helmets. An evaluation of the potential to reduce head injury. <http://www.cpsc.gov/library/skihelm.pdf>

10.2 *** Kampanje for økt bruk av skihjelm (Sveits)

Skader som forebygges

Hodeskader i ski- og snowboardulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Kampanjen er rettet mot sikkerhet ved frididsaktiviteter og ble gjennomført i Sveits fra 2004 til 2007. Kampanjens motto er "Enjoy sport – protect yourself" (www.enjoysport.ch) Kampanjen består av to videospots som kobler kampanjens

to temaer – man har det moro når man beskytter seg. Det overlates til tilskuernes fantasi å forestille seg hva som kan skje når man ikke beskytter seg. Det er ca. 2 mill. personer i Sveits som står på ski minst en gang per år (ca. 40% av alle under 14 år, 18% av alle mellom 14 og 74, og 5% av alle over 74). Det er da ikke medregnet utenlandske turister.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Diskontering: Ingen diskontering.
- Tidsperspektiv: Holdbarheten av 1 skihjelm er 4-6 år. Kampanjen er gjennomført over 3 år.

▪ Kostnader

En hjelm koster ca. 135 SFR (ca. 650 NOK, omtrent det samme som i Norge).

Kostnadene ved den delen av kampanjen som er rettet mot økt bruk av skihjelm er ca. 230,000 SFR eller 1 mill. NOK. Andelen av kostnadene som er relevante for snowboardere er ca. 100,000 SFR (ca. 480,000 NOK).

▪ Nytte

Kampanjen har ført til en økning av skikjørere og snowboardere som bruker hjelm fra 2003 til 2005. Blant skikjørere har andelen som bruker hjem økt fra 13% til 28%. Blant snowboardere har andelen som bruker hjem økt fra 20% til 38%. Totalt antall snowboardere i Sveits er ca. 800,000. Totalt antall skikjørere er ca. 2.15 mill. Det er ikke antatt noen forandring, det er imidlertid mest sannsynlig at det totale antallet har økt. De beregnede effektene av kampanjen er derfor mest sannsynlig noe underestimert.

Virkingen av bruk av hjem på hodeskader og skadekostnader er de samme som i Kapittel 10.1.

▪ **NK-brøk**

Tabell 10.3: NKA av bruk av skihjelm for ski- og snowboardere; mill. €. Kilde: Brügger (2006); egne beregninger.

	Skikjørere			Snowboardere		
	Lav N / høy K	Middels	Høy N / lav K	Lav N / høy K	Middels	Høy N / lav K
Nytte						
Totalt antall s.kjørere	2,500,000	2,150,000	1,800,000	720,000	800,000	880,000
Hodeskader uten hjelm per 10,000 s.kjørere per år	15.3	23.6	37.8	30.4	36.6	44.9
Relativ risiko for hodeskader med hjelm	0.33	0.25	0.18	0.33	0.25	0.18
Direkte kostnader per hodeskade (SFR)	8,000	10,000	12,000	7,000	8,000	9,000
Indirekte kostnader per hodeskade (SFR)	16,000	22,500	30,000	14,000	18,000	22,500
Reduksjon av antall hodeskader i forhold til 2003	336	570	955	221	395	684
Sparte skadekostnader som følge av økt hjelmbruk per år (SFR)	8,060,188	18,509,766	40,092,216	4,650,109	10,266,750	21,543,670
Kostnader						
Økning av antall s.kjørere med hjelm	325,000	322,500	306,000	108,000	144,000	184,800
Pris per hjelm (SFR)	150	135	120	150	135	120
Levetid per hjelm (år)	4	5	6	4	5	6
Kostnader hjelm per år (SFR)	12,187,500	8,707,500	6,120,000	4,050,000	3,888,000	3,696,000
Kampanjekostnader per år (SFR)	305,900	230,000	175,000	120,000	100,000	80,000
NK-brøk	0.6	2.1	6.4	1.1	2.6	5.7

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

De fleste relevante forutsetninger som ligger til grunn for NKA er omtrent like i Sveits og i Norge og resultatene kan derfor overføres til Norge (se Kapittel 10.1 Bruk av skihjelm).

Andel ski- og snowboardere som bruker hjelm er imidlertid høyere i Norge enn i Sveits. Ifølge Alpinanleggenes Landsforening (ALF) har bruk av skihjelm økt kraftig de siste årene. Andelene som bruker hjelm er i sesongen 2005/06 nesten 50% blant telemark- og slalåmskikjørere, og ca. 45% blant snowboardere. Blant 14-åringene bruker ca. 70% hjelm og blant barn under 14 år er det 90% som bruker hjelm i alpinbakken. Faktorer som kan ha bidratt til den store økningen av hjelmbruken er ifølge ALF forbedret design og komfort, gratis utlån av hjelm (i

samarbeid med Gjensidige), og gratis billetter for barn og ungdom som kjører med hjelm i noen skianlegg. En nedgang i andelen hodeskader ble observert av ALF bare blant snowboard- og telemarkkjørere, ikke blant slalåmskikjørere. Andelen alvorlige hodeskader ser ut til å ha gått ned blant alle brukere av alpinanleggene.

Andelen snowboardere har kraftig økt de siste årene. Det samme har mengden med installasjoner (terrengparker med halfpipe osv.), noe som øker sannsynligheten for å kolliderer med stolper, vegger og andre harde deler av installasjonene. Dette kan medføre at nedgangen av antallet hodeskader er noe mindre enn forventet basert på de empiriske undersøkelsene av virkningen av skihjelm.

Konklusjon

Kampanjen som ble gjennomført i Sveits ser ut til å ha ført til økt bruk av skihjelm. Det er imidlertid ikke blitt estimert hvor mye bruk av skihjelm ville ha økt uten kampanjen. Andre faktorer som kan ha bidratt til økningen av hjelmbruk er bedre design av hjelmene, flere forbilder (idrettsstjerner) som bruker hjelm, og en generell motetrend.

Det er ikke funnet noen undersøkelser av virkning av ryggbeskyttelse blant skikjørere / snowboardere. Ifølge den sveitsiske ulykkesstatistikken er andelen ryggskader nesten dobbelt så stor som andelen hodeskader. Ryggskader kan ha meget alvorlige konsekvenser og kan forbygges med bruk av ryggbeskyttelse. Ryggbeskyttelse er litt dyrere enn hodebeskyttelse. Det er heller ikke funnet noen NKA av utløserbindinger for ski eller snowboard. Skader på kne / ben / føtter utgjør nesten halvparten av alle skader i skiulykker.

Mer informasjon

Brügger, O. (2006). *Auswirkungen des Tragens des Schneesporthelms auf das Unfallgeschehen (Virkninger av bruk av skihjelm på ulykker)*. bfu-Pilotstudie R 0606). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

http://shop.bfu.ch/pdf/930_105.pdf

<http://www.alpinanleggene.no/index.jsp?a=24466&exp=2421>

10.3 * Giftkontrollsentral (giftinformasjon) (USA)**

Skader som forebygges

Forgiftninger, legebisøk og sykehusopphold etter forgiftninger.

Beskrivelse av tiltaket

Giftkontrollsentralene i USA har omtrent samme funksjon som giftinformasjonen i Norge. Sentrale er tilgjengelige per telefon for nesten hele befolkningen, og besvarer spørsmål om forgiftninger. Bemanningen består av profesjonelt utdannede innen toksikologi, både i USA og i Norge. Sentralene i USA samler også inn data om rapporterte forgiftninger om hvordan forgiftningene behandles.

I 1992 var det 68 sentraler i USA, som besvarte gjennomsnittlig 27,412 telefoniske henvendelser per sentral per år. Dette er 9.5 henvendelser per 1,000 populasjon (sentralene er tilgjengelige til ca. 200 mill. personer).

Giftinformasjonen i Norge besvarte i 2006 39,420 henvendelser. Dette er ca. 8.4 henvendelser per 1,000 populasjon.

Sentralene bistår også helsevesenet (sykehus, leger, apoteker). Disse henvendelsene utgjør ca. 30% av alle henvendelsene, både i Norge og i USA. Ca. 65% av alle henvendelser i Norge er fra allmennheten.

I 72% av alle henvendelsene ble behandling hjemme anbefalt i USA. I Norge er det ca. 60% av alle akutte henvendelsene som anbefales å behandle hjemme.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Helsevesenet.
- Valuta: US \$ (1992).
- Diskontering: Ingen diskontering (nytte og kostnader er beregnet per år).
- Tidsperspektiv: 1992.

▪ **Kostnader**

Kostnadene ved giftinformasjonssentralene inkluderer både direkte og indirekte kostnader. Det er ikke oppgitt hvor høye kostnadene er.

▪ **Nytte**

Basert på andre undersøkelser av virkningen av giftkontrollsentralene er det estimert at antall legebehandlinger uten sykehusopphold reduseres med 24%, at antall sykehusinnleggelser reduseres med 12%, og at kostnadene ved medisinsk behandling reduseres med 11%. Dette gir til sammen en kostnadsreduksjon per henvendelse på 175\$.

Det er ikke tatt hensyn til redusert velferdstap. Per forgiftning er velferdstapet (inkl. behandling og redusert livskvalitet og arbeidsevne) i USA i 1992 ca. 17 ganger så stor som kostnadene ved medisinsk behandling. Det er heller ikke tatt hensyn til at behandling på sykehus eller hos lege er mer effektiv når informasjon fra giftkontrollsentralen brukes.

▪ **NK-brøk**

Forholdet mellom nytten og kostnader er 5.5.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Det er stor usikkerhet knyttet til anslag på virkningen av effektiviteten av giftsentralene. Anslagene er imidlertid konservative og det er en del relevante nyttekomponenter som ikke er inkludert i NKA. Hvis redusert velferdstap og økt effektivitet i behandlingen av forgiftninger på sykehus og hos leger hadde vært inkludert i NKA ville resultatet være enda mer positivt.

Giftinformasjonen i Norge følger omtrent samme strategi som giftkontrollsentralene i USA. Andel henvendelser fra privatpersoner og fra helsevesenet er sammenlignbare i Norge og i USA. Giftinformasjonen besvarer ca. 1.4 ganger så mange henvendelser som i USA. Antall henvendelser per 1,000 innbyggere er ca. 10% lavere i Norge enn i USA. Giftinformasjonen i Norge kan derfor antas å være minst like lønnsom som giftkontrollsentralene i USA.

Konklusjon

Nytten av giftkontrollsentralene er større enn kostnadene.

Mer informasjon

American Association of Poison Control Centers: <http://www.aapcc.org/>

Giftinformasjonen i Norge: http://www.shdir.no/giftinfo/giftinformasjonen_2568

Miller, T.R. & Lestina, D.C. (1997). Costs of poisoning in the United States and savings from poison control centers: A benefit-cost analysis. *Annals of Emergency Medicine*, 19, 239-245.

10.4 * Reduksjon av støy fra vegtrafikk og jernbane (Nederland)**

Skader som forebygges

Helseskader og redusert velvære pga. støy fra vegtrafikk eller jernbane.

Beskrivelse av tiltaket

Det ble estimert hvordan helse og velvære i hele befolkningen ville bli påvirket av å redusere støy fra vegtrafikk og jernbane med ulike tiltak: bruk av støysvake bildekk, asfalt og passasjertogvogn, skivebremses på tog, polering av eksisterende togskiner og installering av støysvake skinner på nye togstrekninger.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: €
- Diskontering: 4%.
- Tidsperspektiv: 30 år. Tiltakene blir implementert / installert mellom 2000 og 2030. Det er ikke oppgitt om alle tiltakene implementeres i 2000 eller gradvis over hele 30-årsperioden.

▪ Kostnader

Kostnader ved alle tiltakene er estimert på grunnlag av andre undersøkelser. Det er oppgitt høye og lave anslag på kostnadene. Det er ikke oppgitt hvordan kostnadene er beregnet.

▪ Nytte

Støynivået ville bli redusert med mellom 3 og 10 dB(A) per tiltak.

Den totale effekten på støy i boliger er estimert på grunnlag av andre undersøkelser av virkningen av tiltakene på støy, den geografiske fordelingen av veger og jernbanenettet og boligområder, og undersøkelser av virkningen av støy på helse og velvære. Det er tatt hensyn til estimerte framtidige forandringer av befolkning, trafikkmengde, boligbebyggelse og infrastruktur.

Pengeverdien av støyreduksjonen er estimert som betalingsvillighet (contingent valuation) og som alternativkostnad (hedonistic pricing). Betalingsvilligheten er estimert til 15 € per person og per år for hver ekstra dB(A). Med alternativkostnaden (husprismetoden) er det estimert at boligpriser synker med 0.3% for hver dB(A). Dette baseres på en metaanalyse og en gjennomsnittlig boligpris på 158,000 € En positiv nytte blir beregnet for støyreduksjoner fra et utgangsnivå over 55db(A). Ingen nytte er beregnet for reduksjoner av lavere støynivåer.

Nytten er trolig underestimert. Det er ikke tatt hensyn til at også støy under 55 dB(A) kan påvirke helse og velvære, reduserte kostnader for behandling av sykdommer som er forårsaket av støy, økende boligpriser og andre virkninger enn i boligbebyggelse (for eksempel kontorer, rekreasjonsområder). Verdien av støyreduksjonen er lavere enn i andre undersøkelser og i andre land (for eksempel opp til 1.3% med husprismetoden i Sveits).

Den største støyreduksjonen vil bli oppnådd i områder med forholdsvis lave inntekter, der betalingsvilligheten for redusert støy er mindre enn i mer velstående områder. Fra et økonomisk perspektiv betyr det at verdien av støyreduksjonen er overestimert, fra et sosialt perspektiv ville denne tolkningen ikke være holdbar.

▪ **NK-brøk**

NK-brøk er beregnet med høye og lave kostnader og med nytte beregnet med husprismetoden og som betalingsvillighet. Alle NK-brøker er større enn 2.

Tabell 10.4: NKA av reduksjon av støy fra vegtrafikk og jernbane; 1,000 €. Kilde: Nijland et al. (2003).

	Min. kostnader		Maks kostnader	
	Huspris	Betalingsvillighet	Huspris	Betalingsvillighet
Kostnader	1.4	1.4	2.0	2.0
Nytte	4.4	5.7	4.4	5.7
NK-brøk	3.1	4.1	2.2	2.9

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Resultatene er avhengige av bl.a. egenskaper ved infrastruktur (for eksempel mengden med boligbebyggelse nær høyt trafikkerte veger) og bebyggelse og antakelsene om virkningene og nytten av støyreduksjon.

Konklusjon

Reduksjon av støy fra veg og jernbane kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt. NK-brøkene er konservative estimeringer siden nytten trolig er underestimert. Tiltakene som er evaluert i NKA inkluderer ikke reduserte mengder med biltrafikk, økning av andelen godstransport på tog, eller mer generelle forandringer av infrastruktur.

Mer informasjon

Nijland, H.A., Van Kempen, E.E.M.M., Van Wee, G.P. & Jabben, J. (2003). Costs and benefits of noise abatement. *Transport Policy*, 10, 131-140.

10.5 ★ ★ Gåstol for spedbarn: Sikkerhetskrav mot fallulykker i trapp eller totalforbud (USA)

Skader som forebygges

Skader i ulykker der et spedbarn faller ned en trapp med en gåstol (sikkerhetskrav). Alle ulykker og skader i forbindelse med bruk av gåstol (totalforbud)

Beskrivelse av tiltaket

Gåstol er barneseter som er montert på et stativ med hjul. Barn kan stå eller sitte i stolen slik at de nå gulvet med føttene og bevege seg rundt. Gåstol brukes mest av barn mellom ca. 6 og 15 måneder. I USA har det i begynnelsen av 90-årene vært ca. 8 skader per 1,000 gåstoler per år. Over 50% av alle skadene oppstår i trappfallulykker.

Sikkerhetskrav mot fallulykker på trapp: På initiativ av US Consumer Product Safety Commission og i samarbeid med American Society for Testing and Materials ble det i 1997 innført frivillige krav og tester for å forhindre at barn kan falle ned trapper i gåstolen. For å bestå testene ble konstruksjonen av gåstolene som regel forandret slik at stabiliteten ble økt, antall hjul redusert, og tyngdepunktet flyttet bakover. I tillegg ble gåstolene utstyrt med en stopper under understellet ved siden av hjulene slik at bevegelsen bremses automatisk når et eller flere hjul mister bakkekontakten, for eksempel pga. et trappetrinn. Alternativt kan understellet lages så bredt at det ikke passer gjennom de fleste dører. Siden de fleste produsentene oppfylte sikkerhetskravene ble det ikke innført noen obligatoriske sikkerhetskrav.

Totalforbud: Et totalforbud mot gåstol anbefales for eksempel av Thompson (2002) fordi gåstol forårsaker en del andre ulykker og skader. Nesten halvparten av alle ulykker med gåstol skjer ikke på trapp. Gåstol øker barnets mobilitet og gjør det mulig for dem å komme i nærheten av farer som de ellers ikke ville kunne nå. Det forekommer også brannulykker der barn får brannskader som er mer alvorlige enn andre brannulykker med småbarn (Cassell et al., 1997). Gåstol hindrer den vanlige motoriske utviklingen av småbarn (Birchall & Henderson, 1988). Ryggskader er mulig fordi barn kan stå oppreist med hjelp av gåstol før ryggraden er sterk nok til dette.

Nyttekostnadsanalyse (sikkerhetskrav mot trappeulykker)

En NKA av sikkerhetskrav mot trappeulykker er beregnet av Rodgers & Leland (2007).

- Perspektiv: Samfunn.
- Valuta: US \$.
- Diskontering: 3%.
- Tidsperspektiv: NKA er beregnet under forutsetning av 1.5 år levetid per gåstol med 2000 US \$.

▪ Kostnader

Sikkerhetskravene øker kostnadene til produktutvikling, testing og produksjon med ca. 4 US \$ per gåstol.

▪ Nytte

Reduksjonen av ulykkesrisikoen under forutsetning av at alle gåstoler oppfyller sikkerhetskravene er estimert med tidsserier og regresjonsmodeller basert på ulykkesdata fra 1982 til 2005. Ulykkesrisikoen er beregnet som antall skader per gåstol som er i bruk. Ulykkesdata baseres på en nasjonal representativ database av US skadestuer. Regresjonsmodellene kontrollerer for en kampanje i 1995 der den amerikanske barnelegeforeningen (American Association of Pediatrics) advarer

mot bruk av gåstol, og for generell ulykkesutviklingen over tid. Det er også kontrollert for antall solgte gåstoler. Salget gikk ned med ca. 50% mellom 1990 og 2005. Det er ikke kontrollert for hvor mye barnestolene er brukt. Pga. advarslene og tilgjengelighet av alternative produkter ("stasjonære mobilitetssentre") er det mulig at hver barnestol i bruk også ble brukt mindre enn tidligere. Reduksjonen av antall ulykker med barnestol er estimert til ca. 60%.

Ulykkeskostnadene inkluderer medisinsk behandling, tap av arbeidskraft (av foreldre), forsikringskostnader og velferdstap. Kostnadene ved ulykker som ble behandlet på sykehus eller skadestuer er estimert til 18,410 US \$ (derav 14,610 \$ velferdstap). Kostnadene ved ulykker som ble behandlet utenfor sykehus eller skadestuer er estimert til 16,330 US \$ (derav 13,850 \$ velferdstap).

Den totale nytten av sikkerhetskrav mot trappeulykker er estimert til 173 US \$ per gåstol.

▪ **NK-brøk**

NK-brøken av sikkerhetskravene er 43.

▪ **Overførbarhet og anvendelsesområder**

Sikkerhetskravene kan innføres også i Norge. I Norge er det blitt meldt 10 typer gåstol til DSB på grunn av farlige egenskaper, mest skarpe kanter og dårlig stabilitet. I et tilfelle er det meldt mangel på bremsemulighet. De fleste (8 av 9) bildene som ble sent inn til DSB viser gåstol som ikke er konstruert som beskrevet i Rodgers & Leland, det er derfor sannsynlig at de ikke oppfyller sikkerhetskravene.

Nyttekostnadsanalyse av totalforbud mot gåstol

Nytten av et totalforbud av gåstol ville være større enn nytten av sikkerhetskrav mot trappeulykker fordi alle negative virkninger av gåstol ville unngås (andre ulykker, negativt påvirket motorisk utvikling og ryggskader). Nyttens ved et totalforbud er ikke blitt beregnet, men ville trolig være minst to ganger så stor som nytten av sikkerhetskrav mot trappeulykker. Det foreligger heller ikke kostnader av et totalforbud. Siden gåstol ikke har noen positiv virkning på barns motoriske utvikling ville det ikke være forbundet med kostnader for konsumenter fordi gåstol ville ikke måtte erstattes med andre produkter.

Konklusjon

Nytten av å innføre frivillige sikkerhetskrav for å forhindre trappeulykker med gåstol kan være langt større enn kostnadene for å produsere gåstol som oppfyller sikkerhetskravene. Et totalforbud ville være enda mer lønnsomt fordi nytten ville være betydelig større uten at det ville oppstå større kostnader.

Mer informasjon

Cassell, O. C. S., Hubble, M., Milling, M. A. P. & Dickson, W. A. (1997). Baby walkers—still a major cause of infant burns. *Burns*, 23, 451-453.

Birchall, M. A. & Henderson, H. P. (1988). Thermal injury associated with infant walking-aids. *Burns*, 14, 244-246.

Rodgers, G.B. & Leland, E.W. (2007). A retrospective benefit-cost analysis of the 1997 stair-fall requirements for baby-walkers. *Accident Analysis and Prevention*.

Thompson, P.G. (2002). Injury caused by baby walkers: the predicted outcomes of mandatory regulations. *Medical Journal of Australia*, 177, 147-148.

10.6 ★ ★ Elgforvaltning i vinterbeiteområder (Norge)

Skader som forebygges

Beiteskader på skog og påkjørsler av elg på veg og jernbane om vinteren.

Beskrivelse av tiltaket

Dagens elgforvaltning er tilpasset elgbestandene om sommeren og høsten og tar ikke hensyn til at elg bruker forskjellige beiteområder gjennom året. På vinterbeiteområdene, som ofte er i lavere liggende skogsområder og i større grad i nærhet av veger og jernbane, er det derimot svært begrensede muligheter for en målrettet forvaltning av elgbestanden. Manglende jaktmuligheter på trekkelg om vinteren fører også til en mangel på insentiver for skogeiere til for eksempel målrettet foring, noe som kunne holde elg på større avstand fra vegene. Det er ikke i grunneiernes interesse å redusere påkjørsler av elg som forårsaker beiteskader og som det ikke er mulig å jakte, eller selge jakt, på. En utvidelse av jakttiden ut januar medfører større muligheter for bestandsforvaltning på vinterbeiteområder og skaper insentiver og et bedre økonomisk grunnlag for tiltak som er rettet mot vegtrafikkulykker. Dette medfører ikke nødvendigvis en økning av de sammenlagte elgkvotene på sommer- og vinterbeiteområder.

Nyttekostnadsanalyse

Det er ikke beregnet NK-brøk siden det ikke er knyttet direkte kostnader til tiltaket.

▪ **Kostnader**

Det er ingen direkte kostnader knyttet til tiltaket. Utvidelse av jakttider forutsetter imidlertid politiske beslutningsprosesser som ikke er helt ukontroversielle pga grunneiernes interesser.

▪ **Nytte**

Utvidet jakttid på elg ville føre til reduserte beiteskader i vinterbeiteområder, reduserte påkjørsler av elg på veger og jernbane og en mer rettferdig fordeling av avskytingskvotene på sommer- og vinterbeiteområdene. Utvidet jakttid har også vist seg å medføre økt næringsvirksomhet i tilknytning til elgjakt og til mindre skadeskyting.

▪ **NK-brøk**

Det er ikke beregnet NK-brøk. De positive virkningene i vinterbeiteområder ville imidlertid være større enn mulige negative bivirkninger.

Konklusjon

Det ville være lønnsomt å forvalte elgbestanden på et bredere grunnlag enn med dagens forvaltningsstrategi.

Mer informasjon

Haaland, H., Andersen, O., Stokke, S. & Dervo, B.K. (2006). Elg- og hjortejakt. Evaluering av proveordningen med utvidet elg- og hjortejakt i perioden

- 2003-2005. NINA Rapport 120. Oslo: Norsk Institutt for Naturforskning.
<http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2006/120.pdf>
- Høyve, J.K. (2005). *Elgforvaltning i ubalanse*. Glommen skogeierforenings medlemsblad Glommen 2-05, 4-5.
http://www.glommen.no/DOKUMENTER/Organisasjon/glommen/05_2/Elgforvaltning.pdf

10.7 ★ Utbygging av nettverk med gang- og sykkelveger (Norge)

Skader som forebygges

Helse- og miljøskader pga for mye bilkjøring.

Beskrivelse av tiltaket

Kostnader og virkninger er estimert av å installere et sammenhengende nettverk av gang- og sykkelveger i tre norske byer (Hamar, Hokksund, Trondheim). Det er ikke gjort noen konkrete planer eller beregninger av hvordan nettverkene skal utformes.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: NOK.
- Diskontering: 4.5%.
- Tidsperspektiv: 25 år.

▪ **Kostnader**

Kostnader er beregnet for de tre byene med en gjennomsnittskostnad per meter gang- og sykkelveg på 7,500 NOK. Vedlikehold koster ca. 35 NOK per meter per år. Skattekostnader er 20% av investeringskostnadene. Utbygging av de eksisterende gang- og sykkelvegene til et sammenhengende nettverk krever 3.2 km ny gang- og sykkelveg i Hokksund (17% av hele nettverket), 2.1 km i Hamar (6% av hele nettverket) og 80 km i Trondheim (27% av hele nettverket).

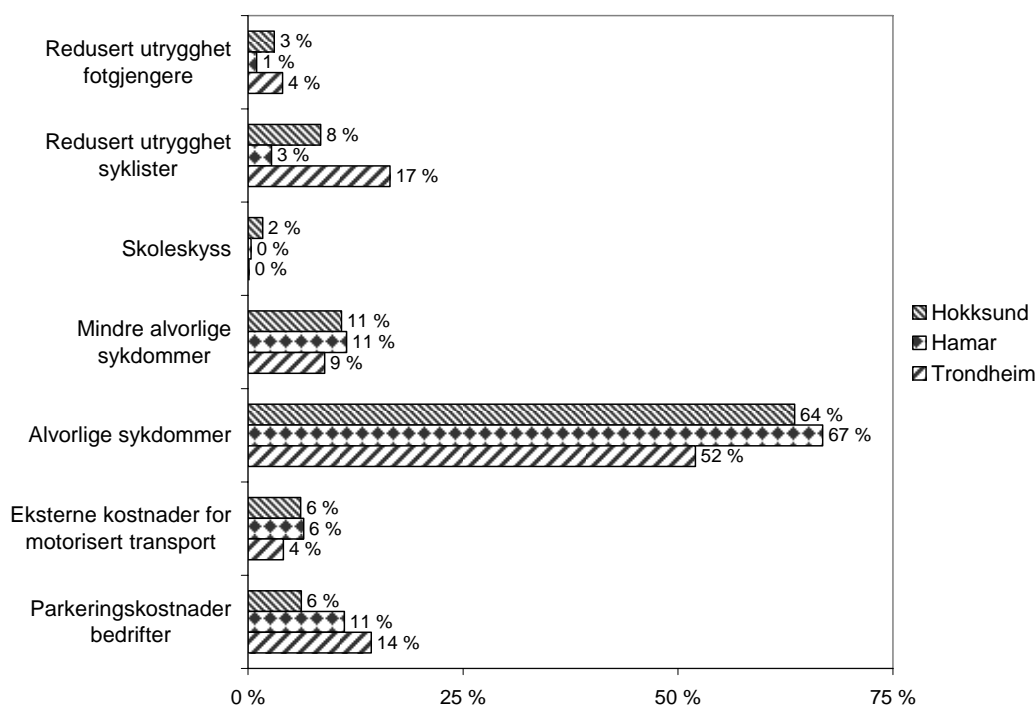
▪ **Nytte**

Nytten baseres på antakelsen at et sammenhengende nettverk av gang- og sykkelveger fører til en økning av gange og sykling. Det antas at antall reiser til fots eller med sykkel øker med 20% pga reiser som ellers ikke ville ha blitt gjort og at 15 % av alle reiser under 5 km, som nå gjøres med bil eller kollektiv transport, erstattes med reiser til fots eller sykkel. Nyttekomponentene som er inkludert i NKA er:

- Redusert utrygghet: 2 NOK per forgjenger / syklist per kilometer gange / sykling på veg som erstattes av gange / sykling på gang- og sykkelveg.
- Reduksjon av skoleskyss: Redusert biltrafikk øker tryggheten for skolebarn og reduserer dermed behov for skoleskyss. 50% av alle barn som nå får skyss antas å kunne gå eller sykle til skolen. Skoleskyss koster ca. 4,680 NOK per barn per år.

- Reduksjon av mindre alvorlige sykdommer og korttids sykefravær blant 50% av alle nye fotgjengere og syklister.
- Reduksjon av alvorlige sykdommer blant 50% av alle nye fotgjengere og syklister.
- Reduserte eksterne kostnader for motorisert trafikk (CO2 utslipp, dårlig luftkvalitet, støy, køer, infrastrukturkostnader) reduseres. De samlede eksterne kostnadene er 1.36 NOK per km for biltrafikk og 9.03 NOK per km for busser.
- Reduserte parkeringskostnader for bedrifter pga økt andel av medarbeidere som går eller sykler ti jobben.

Den prosentvise fordelingen av nytten på nyttekomponentene er vist i Figur 10.1.



Figur 10.1: Nytte av gang- og sykkelnettverk i 3 norske byer, prosentvis fordeling av nytten på ulike nyttekomponenter. Kilde: Sælensminde (2004).

I NKA er det ikke antatt noen virkning på ulykkesrisikoen og på reisetiden for reiser til fots eller med sykkel. Ulykkesrisikoen antas likevel å bli redusert. Det forutsettes at nye gang- og sykkelveger bygges med sikre krysningmuligheter. Økt mengde med fotgjengere og syklister fører også til redusert ulykkesrisiko for disse trafikantgruppene.

▪ NK-brøk

Det er beregnet NK-brøk med de estimerte nyttekomponentene og med minimale og maksimale anslag på nytten. Resultatene er vist i Tabell 10.5. Nyten er større enn kostnadene, unntatt i Hokksund og Trondheim med minimal nytte. Ifølge Sælensminde (2004) er estimeringene på nytten og kostnadene konservative.

Tabell 10.5: NKA av gang- og sykkelnettverk i 3 norske byer; mill. NOK. Kilde: Sælensminde (2004).

	Hokksund			Hamar			Trondheim		
	Min	Med.	Maks	Min	Med.	Maks	Min	Med.	Maks
Kostnader	30	30	30	20	20	20	767	767	767
Nytte	26	154	324	31	309	681	726	3,023	6,087
NK-brøk	0.9	5.1	10.7	1.5	15.4	33.9	0.9	3.9	7.9

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

NKA er beregnet med estimerte gjennomsnittlige kostnader og forventet nytte. Resultatene kan derfor ikke brukes for å estimere lønnsomheten av et konkret prosjekt.

Konklusjon

Utbygging av eksisterende gang- og sykkelveger til et sammenhengende nettverk kan være lønnsom under forutsetning av at den antatte virkningen på mengden med reiser til fots eller med sykkel er like stor som antatt i denne undersøkelsen.

Mer informasjon

Sælensminde, L. (2004). Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. *Transportation Research Part A*, 38, 593-606.

10.8 ★ Trygge lokalsamfunn: Kommunal skadeforebygging (Sverige)

Skader som forebygges

Skader i trafikken, sport og fritid og arbeidsulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Trygge lokalsamfunn (Safe Communities) er et konsept for skadeforebygging på en kommunal basis (se www.safecommunity.net). Harada mv. (2005) har lagt en litteraturoversikt over undersøkelser av slike prosjekter. En NKA ble gjennomført av Lindkvist & Lindholm i Motala i Sverige. Byen har ca. 41,000 innbyggere. Sammensetning av alder og kjønn er omtrent identisk med hele Sverige. Produksjon, handel og offentlig forvaltning er de største arbeidsgivere. Målsettingen var å redusere antall personskader med 25% innen 2000.

Prosjektet består av flere faser: analyse (fra 1983), planlegging (fra 1985), implementering (fra 1987). De viktigste målgruppene er barn / ungdom og eldre. De viktigste skadeområdene er trafikk, sport / fritid og arbeidsplasser. Tiltak er rettet mot modifikasjoner av det fysiske miljøet og informasjon / opplæring. For å gjennomføre tiltakene ble det etablert lokale "aksjonsgrupper" under oppsyn av en sentral koordinator. Eksempler på tiltak som ble gjennomført er informasjon i media eller i form av video, sjekklister til foreldre eller eldre personer, analyser av ulykkesbelastede steder, trafikksikkerhetsopplæring i skoler, utlån av barneseter,

forbedring av arbeidsplasser, og oppretting av en database med informasjon om arbeidsulykker.

Nyttekostnadsanalyse

- Perspektiv: Samfunnsperspektiv.
- Valuta: SEK (1995).
- Diskontering: Ingen diskontering. Egne beregninger er gjort med 3%, 5% og 7%.
- Tidsperspektiv: Programmet ble implementert fra 1983 til 1989. Kostnadene er beregnet over hele prosjektperioden. Årlige prosjektkostnader er konstante fra år 8. Nyttten er beregnet for det siste året i prosjektperioden (kostnadene påløper i 6 år før virkningene inntreffer).

▪ **Kostnader**

Kostnadene inkluderer personalkostnader, kontorutstyr og kostnader for sikkerhetstiltakene (for eksempel brosjyrer, utdanning). Personalkostnader inkluderer arbeidstiden som medlemmene av de lokale aksjonsgruppene brukte på prosjektet.

Kostnadene ved tiltakene der det fysiske miljø ble modifisert er *ikke* inkludert.

Summen av alle kostnader for hele prosjektperioden er 10.6 mill. SEK. Det er antatt at 3 mill. SEK per år vil opprettholde virkningene av prosjektet. Dette er litt mer enn det siste året av prosjektet.

▪ **Nytte**

Prosjektet har redusert antall personskadeulykker i Motala. En evalueringsstudie ble gjennomført med undersøkelser av ulykkesårsaker og intervjuer der ulykker i prosjektområde ble sammenlignet med en sammenlignbar svensk kommune der programmet ikke ble gjennomført. Totalt antall personskadeulykker ble redusert med 13%. Antall alvorlige ulykker ble redusert med 41%. Antall lettere skader økte med 16% i alle aldersgrupper. Ulykkeskostnadene fordeler seg som følgende på skadeområdene: hjemulykker 35%, sportsulykker 19%, arbeidsulykker 14%, trafikkulykker 13%, andre ulykker 20%.

Sparte kostnader per personskadeulykke er estimert basert på sykehuskostnader per ulykke, ulykkesens alvorlighet, og antall ulykker fordelt på ulike ulykkestyper (arbeid, hjem, trafikk, idrett, andre). Tidsparelsener er det også tatt hensyn til. Tidskostnadene er de samme for barn og eldre. Det er ikke tatt hensyn til velferdstap. Den estimerte reduksjonen av ulykkeskostnadene per år er 20.6 mill. SEK fra det sjette året etter at programmet begynte.

▪ **NK-brøk**

Basert på opplysningene i Lindkvist & Lindholm (2001) er det beregnet flere NK-brøker. NK-brøk er beregnet uten diskontering og med et tidsperspektiv på 7 år (1 år med nytte) som i analysen av Lindkvist & Lindholm (2001). I tillegg er det beregnet NK-brøk med kalkulasjonsrenter på 3%, 4.5% og 7% og med tidsperspektiv på 7 år, 11 år og 16 år (henholdsvis 1 år, 5 år og 10 år med nytte). Det er da antatt at nytten er konstant fra år 7 (dvs. at antall personskadeulykker ikke blir redusert med 13% per år). Resultatene er oppsummert i Tabell 10.6.

Alle NK-brøker er større enn 1. NK-brøkene er større enn 4 hvis analysen er beregnet over minst 5 år med nytte. Det er noen relevante (og potensielt store) kostnader som ikke er inkludert i NKA.

Tabell 10.6: NKA av trygge lokalsamfunn; mill. SEK (1995). Kilde: Lindkvist & Lindholm (2001), egne beregninger.

	7 år (1 år nytte)			7 år (1 år nytte)			11 år (5 år nytte)			16 år (10 år nytte)		
	-	3%	5%	7%	3%	5%	7%	3%	5%	7%		
Kostnader	10.6	9.1	8.3	7.5	18.2	15.8	13.9	28.1	23.4	19.7		
Nytte	20.6	16.7	14.6	12.8	78.9	66.5	56.2	147.0	118.6	96.3		
NK-brøk	1.9	1.8	1.8	1.7	4.3	4.2	4.1	5.2	5.1	4.9		

▪ Overførbarhet og anvendelsesområder

Konseptet kan overføres til andre byer enn Motala. Det konkrete innholdet i prosjektet, dvs. sammensetningen av de lokale aksjonsgruppene og hvilke tiltak som implementeres måtte da tilpasses de lokale forholdene.

Resultatene er usikre fordi det ikke er tatt hensyn til alle relevante nytte- og kostnadskomponenter. Kostnader for tiltak som medfører forandringer av det fysiske miljøet er potensielt svært store (spesielt vegtrafikktiltak og tiltak i hjem som ombygging av bad).

NK-brøkene ville vært større hvis det hadde blitt tatt hensyn til velferdstap. NK-brøkene hadde vært mindre hvis det hadde blitt tatt hensyn kostnadene for alle tiltak som ble implementert. Hvis analysen hadde vært beregnet under forutsetning av 13% årlig skadereduksjon hadde NK-brøkene også vært større, men det virker ikke som en rimelig antakelse hvis ikke stadig flere tiltak blir implementert.

Konklusjon

Kommunal skadeforebygging på en rekke skadeområder kan føre til reduksjoner av antall ulykker med personskade og nytten kan være større enn kostnadene. Dette gjelder spesielt når man tar hensyn til redusert velferdstap. NK-brøkene er avhengige av hvilke tiltak som blir implementert. Jo mer kostnadseffektive tiltak som blir implementert, desto mer vil prosjektet være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det er ukjent i hvilken grad ”trygge lokalsamfunn” programmet bidrar til implementering av kostnadseffektive tiltak.

Mer informasjon

<http://www.safecommunity.net/>

Harada, M. de J.S.C., Pedrosa, G.C. & Ventura, R.N. (2005). Safe Community. *Jornal de Pediatria*, 81, 137-145.

http://www.scielo.br/jped/v81n5s0/en_v81n5Sa03.pdf

Lindkvist, K. & Lindholm, L. (2001). A cost-benefit analysis of the community based injury prevention programme in Motala, Sweden – a WHO Safe Community. *Public Health*, 115, 317-322.

11 Konklusjoner og bruk av rapporten

Denne rapporten viser at skadeforebyggende tiltak kan være samfunnsøkonomisk lønnsomme på ulike skadeområder. Det er funnet 74 skadeforebyggende tiltak som er evaluert med NKA som viser at nytten ved tiltakene er større enn kostnadene. Nyttene av tiltakene inkluderer både økonomiske besparelser og redusert velferdstap. Tiltakene forebygger skader på ulike områder, bl.a. naturskader, arbeidsulykker og yrkesskader, vegtrafikkskader, brann, ulykker og skader blant eldre, rehabilitering, og fritidsulykker. I dette kapitlet diskuteres hvordan lønnsomheten av enkelte tiltak kan vurderes og hvordan resultater av NKA kan brukes i beslutningsprosesser.

11.1 Vurdering av tiltakenes lønnsomhet

Tiltakene i denne rapporten må betraktes som eksempler på skadeforebyggende tiltak som kan være lønnsomme. På alle skadeområder finnes det trolig langt flere tiltak som er eller kan være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Det kan heller ikke forventes at alle tiltak vil være lønnsomme også under andre forhold enn der de er blitt evaluert. En vurdering av om tiltak kan forventes å være samfunnsøkonomisk lønnsomt bør inkludere vurderinger av følgende forhold.

Hvor stor er skaderisikoen? Jo større skaderisikoen er, desto større virkning kan, alt annet likt, forventes av tiltak. Tiltak som er evaluert i en situasjon der det forventede skadeomfanget er svært stort (fx. brannskader i en papirfabrikk) kan derfor ikke forventes å være like lønnsomme i en situasjon der skadeomfanget er mindre. Det forventede skadeomfanget estimeres ut fra eksisterende skadestatistikk eller basert på modellberegninger. Når skadestatistikk benyttes må det tas hensyn til feilkilder i statistikken og til tilfeldig variasjon i skadetall. Når det benyttes modellberegninger må det tas hensyn til de spesifikke forutsetningene for modellene og modellene bør valideres. Det finnes metoder for å kombinere modellberegninger med beregninger basert på skadestatistikk for å ta hensyn til både lokale forhold og generelle virkninger av faktorer som påvirker skadeomfanget.

Hvor effektivt vil tiltaket være? Det må vurderes om tiltak kan forventes å være effektivt. Dette forutsetter kunnskaper om faktorer som påvirker tiltakenes effektivitet. I tillegg til en eks ante vurdering bør virkningen av tiltak på skadeomfanget også evalueres etter at det er implementert. I tillegg til virkningen på skadeomfanget er også verdien av skadereduksjonen relevant for hvor lønnsomt et tiltak er. Hvis verdien i stor grad består av sparte kostnader er dette forholdsvis enkelt å estimere. Hvis verdien derimot består av ikke-markedsgoder må verdsettingsstudier eller andre metoder benyttes. Overføring av verdier av

ikke-markedsgoder fra andre studier er i prinsippet mulig, men forutsetter at forutsetningene er sammenlignbare, noe som det ofte ikke er mulig å validere.

Hvilke andre skadeforebyggende tiltak eksisterer på samme område? Hvor effektivt et tiltak kan forventes å være er bl.a. avhengig av hvilke andre skadeforebyggende tiltak som allerede er implementert og om virkningene av ulike tiltak vil summere seg eller ikke. Hvis virkningene ikke summerer seg (belte-og-bukseseler prinsippet) blir den sammenlagte effekten av flere tiltak mindre gunstig enn hvis det bare implementeres enkelte tiltak, dvs. hvert tiltak for seg selv kan være lønnsomt mens kombinasjonen av flere tiltak ikke er lønnsom.

Hvilke kostnader er knyttet til implementering av tiltaket? Tiltak er mindre lønnsomme jo høyere kostnadene er. Kostnadene kan være svært forskjellige avhengig av hvor og hvordan et tiltak implementeres, fx pga. implementeringsforutsetningene, politiske beslutningsprosesser eller planleggingsprosesser. Kostnadene kan være vanskelige eller umulige å estimere når tiltak er deler av større prosjekter og der de samme ressursene blir brukt til flere formål. Hvis slike kostnader ikke blir inkludert i kostnadsberegningen vil NK-brøk bli overestimert. Ressursene kunne følgelig brukes til mer nytte på andre formål.

Hvor lønnsomt er tiltaket fra ulike perspektiv (bedrift, privatøkonomi, forsikringsselskap)? Skadeforebyggende tiltak kan være lønnsomme fra ett perspektiv og mindre lønnsomme fra et annet perspektiv, avhengig av hvem som betaler kostnadene og hvem som har nytte av tiltakene. Dette gjelder spesielt tiltak som fører til redusert velferdstap (reduerte personskader), noe som ikke fører til økonomiske besparelser. Tiltak mot arbeidsulykker kan fx være lønnsomme fra et samfunnsperspektiv men ikke fra et bedriftsperspektiv fordi bedriften står for alle kostnadene, men har bare en liten andel av nytten. Samme problemstilling oppstår når tiltak forårsaker store kostnader ved implementering og har nytte i lang tid framover, som fx tiltak mot naturskader. Dette kan føre til at implementering av skadeforebyggende tiltak er lite attraktiv. En mulighet for å skape insentiver for skadeforebygging er å forandre ulikfordelingen av nytte og kostnader, slik at investeringer på en eller annen måte vil gi en viss avkastning.

Hva er konsekvenser av feilvurderinger av tiltakets lønnsomhet? To feilmuligheter ved implementering av et tiltak basert på en vurdering av lønnsomheten er (1) at tiltaket vurderes som lønnsomt selv om det i realiteten ikke er lønnsomt, og (2) tiltaket vurderes som ikke lønnsomt selv om det i realiteten hadde vært lønnsomt. Det må hvert enkelt tilfelle vurderes hva som ville være konsekvensene av begge feilene. Implementering av ikke lønnsomme tiltak kan være sløsing med ressurser og det å ikke implementere lønnsomme tiltak kan føre til unødig høy skadeomfang. Hvilke tiltak som implementeres vil imidlertid alltid avhenge av flere kriterier enn (samfunns-) økonomisk lønnsomhet.

11.2 Er det behov for flere nyttekostnadsanalyser?

NKA kan brukes i beslutningsprosesser for å vurdere om ett spesifikt tiltak skal settes inn, for å velge mellom ulike tiltak, for å lage strategier for hvordan ressurser skal fordeles mellom ulike tiltak innenfor ett skadeområde, eller for å foreta prioriteter mellom ulike skadeområder. NKA kan også brukes for å

evaluere tiltak. Når det er forholdsvis enkle beslutninger som skal tas, for eksempel om tiltak A eller tiltak B skal settes inn for å forebygge en bestemt type skader, kan en NKA vise hvilket av de to tiltakene som vil gi mest for pengene. Når beslutninger er mer komplekse kan NKA skape transparens rundt nytte og kostnader som er knyttet til tiltak og fordelingen av disse. Dette gjelder spesielt når et tiltak gir nytte for en målgruppe som ikke selv betaler for tiltaket (se Kapittel 2.1 Analyseperspektiv). Et eksempel er vegtrafikktiltak som betales av vegmyndighetene, mens det er helsevesenet og trafikantene som har nytten. Et annet eksempel er tiltak mot brann, som betales av bedrifter eller privatpersoner, som selv bare har en liten andel av nytten fordi skadene som forebygges ville bli dekket av brannforsikringen. En NKA som tar hensyn til alle relevante perspektiver kan skape klarhet rundt slike forhold. På denne måten kan en NKA bidra til at forholdene blir lagt til rette for en mer "rettferdig" fordeling av nytte og kostnadene. Dermed er det mulig å skape insentiver for å implementere skadeforebyggende tiltak. For eksempel kan utformingen av forsikringsavtaler bidra til en omfordeling av nytte- og kostnader som gjør skadeforebygging attraktiv for forsikringstakere.

NKA kan også føre til at tiltak ikke blir satt inn fordi de som ville måtte betale kostnadene skjønner at de ikke vil tjene noe på det eller at nytten, i motsetning til kostnaden, ikke vil vise seg på kontoen. Et eksempel er bedrifter som tjener lite på å sette inn arbeidssikkerhetstiltak når de skadene som forebygges ville bli dekket gjennom offentlige støtteordninger og når det ikke er mangel på arbeidskraft slik at medarbeidere er lette å erstatte. Bedriften ville heller ikke (umiddelbart) tjene noe på velferdsgevinsten av reduserte arbeidsulykker eller yrkesskader.

Bruken av NKA har noen begrensninger og det er sjeldent at beslutninger tas utelukkende basert på resultater av NKA. Det er heller ikke alltid enighet om hvilke typer tiltak som egner seg for evaluering med NKA. Dette gjelder bl.a. politiske beslutninger og beslutninger som berører mange forskjellige interessegrupper. En innvending som ofte brukes mot NKA er at noen ting ikke lar seg verdsette økonomisk, som for eksempel liv, helse, sosial rettferdighet, Slike verdsettinger er imidlertid ikke ment som "prislapp", men som en del av grunnlaget for å avgjøre hvor stor del av våre begrensede resurser vi skal avsette til skadeforebyggende tiltak (se Kapittel 2.3.3).

Innvendingen kan være mer berettiget når den ikke retter seg mot verdsettingen per se, men mot hvordan verdsettingen er foretatt og brukt i NKA eller, mer generelt, hvilke nyttekomponenter og hvilke kostnader som tas hensyn til i NKA. Et selektivt utvalg av nytte- og kostnadskomponenter kan være en bevisst beslutning, for eksempel når kun bedriftsperspektivet skal betraktes. Det kan imidlertid også bygge på en mer eller mindre godt skjult motivasjon til å komme fram til et visst resultat, for eksempel at et tiltak "skal" være lønnsomt. Det er også mulig å si at praktisk talt alle NKA baseres på et skjevt utvalg av nytte- og kostnadskomponenter, siden bare de komponenter der det foreligger informasjon om verdien eller kostnadene kan inngå. Resultatene er videre avhengig av hvordan kostnadene beregnes, av hvordan verdien av nytte beregnes og av hvilket tidsperspektiv som legges til grunn. Her kan det være store frihetsgrader, spesielt når nytten inneholder ikke-markedsgoder som redusert velferdstap eller eksistensverdier. Estimerte verdier er sterkt avhengige av metoden og perspektivet. I mange tilfeller foreligger det mange ulike verdier som det bare er å

velge imellom. Andre ganger foreligger det ingen verdsettinger i det hele tatt eller verdsettinger fra andre kontekster som kan være problematiske å overføre. Når en NKA er beregnet med et tidsperspektiv som er kortere enn et tiltak faktisk vil ha nytte (for eksempel fordi det forventes en avkastning i løpet av noen få år), vil NK-brøken være underestimert slik at tiltak som på lang sikt ville være lønnsomme, ikke ser lønnsomme ut i NKA'en. Resultater av NKA kan følgelig lett påvirkes av en rekke analytiske valg som må gjøres. Dette kan imidlertid ikke være et generelt argument mot bruk av NKA. NKA kan gi nyttig informasjon når analysene er gjennomsiktede og når det blir gjort klart hvilke nytte- og hvilke kostnadskomponenter analysen tar hensyn til, og hvilke ikke.

I denne rapporten er det beskrevet mange lønnsomme skadeforebyggende tiltak, som ville la seg implementere i Norge, men som ikke er implementert eller, spesielt vegtrafikktiltak, som ikke er implementert i et optimalt omfang. I tillegg finnes det trolig mange skadeforebyggende tiltak som er samfunnsøkonomisk lønnsomme, men som ikke er evaluert med NKA. Det kan tenkes mange grunner for å la være å gjennomføre NKA og for å la være å ta hensyn til resultater av NKA i beslutningsprosesser. Generelle innvendinger som beskrevet ovenfor er en av de mulige grunnene. En annen mulig grunn er at NKA kan være ressurskrevende, spesielt på områder der det mangler brukbare verdsettinger. Det er imidlertid nettopp på slike områder hvor verdsettinger er vanskelige at de kunne ha størst nytte fordi problemstillingene og dermed beslutningsprosessene er komplekse. En systematisk kartlegging av nytte, kostnader og interesser ved hjelp av NKA kunne bidra til gode beslutninger, sett fra et overordnet perspektiv. Dette vil imidlertid ikke alltid virke like attraktivt for enkelte interessegrupper. Konflikter mellom ulike interessegrupper kan dermed bli synlige, men det betyr ikke at konfliktene ellers ikke ville være til stede.

Konklusjonen er at det ikke finnes mange gode grunner mot bruk av NKA i beslutninger om skadeforebygging. NKA fører neppe til dårligere beslutninger hvis resultatene ikke er ensidige eller forutinntatte og hvis beregningsgrunnlagene er gjennomsiktede. NKA forhindrer heller ikke at man tar hensyn til andre aspekter enn de rent økonomiske. Derimot kan NKA bidra til en mer effektiv bruk av ressurser på skadeforebygging, som analysene av tiltakene som er presentert i denne rapporten viser.

Det finnes selvsagt en del samfunnsproblemer man ikke vil finne løsninger på ved hjelp av nyttekostnadsanalyser, eller der det hersker bred enighet om at slike analyser er lite hensiktsmessige. Det gjøres eksempelvis ikke nyttekostnadsanalyser for å avgjøre om homofile kan tjenestegjøre som prester i den norske kirke, om Norge skal fortsette å drive fredsmegling i Midt-Østen, eller om vi skal endre valgordningen ved Stortingsvalg. Etter vår oppfatning tilhører skadeforebygging de samfunnsproblemer det er fornuftig å søke gode løsninger på ved hjelp av NKA. Tanken om at liv og helse har uendelig verdi, slik at det i en eller forstand er uetisk å verdsette slike goder økonomisk, er en illusjon. Like opplagt er det at NKA sjelden eller aldri kan være det eneste grunnlaget for beslutninger om skadeforebyggende tiltak. Slike analyser tar som tidligere nevnt ikke fordelingshensyn, men slike hensyn kan spille en stor rolle i mange sammenhenger.

Det gjelder med andre ord å finne den rette balansen mellom NKA og andre elementer i beslutningsgrunnlaget. Denne rapporten viser at man med NKA kan finne mange gode eksempler på skadeforebyggende tiltak som ikke er iverksatt i et optimalt omfang. Det forteller oss at NKA kan være et nyttig verktøy å ta i bruk i det skadeforebyggende arbeidet.

12 Referanser

- Aamnes Mostue, B. & Stensaas, J.P. (2002). *Effekt av boligsprinkler i omsorgsboliger*. SINTEF-rapport NBL A02117.
- AMA (1997). Helmets for Recreational Skiing and Other Winter Sports in Children and Adolescents. <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/13646.html>
- Beard, J., Rowell, D., Scott, D., van Beurden, E., Barnett, L., Hughes, K. & Newman, B. (2006). Economic analysis of a community-based falls prevention programme. *Public Health*, 120, 742-751.
- Birchall, M. A. & Henderson, H. P. (1988). Thermal injury associated with infant walking-aids. *Burns*, 14, 244-246.
- Bjerre, B. & Thorsson, U. (2007). Is an alcohol ignition interlock programme a useful tool for changing the alcohol and driving habits of drink drivers? *Accident Analysis and Prevention*, in press.
- Brander, L.M., Florax, R.J.G.M. & Vermaat, J. (2006). The empirics of wetland valuation. *Environmental and Resource Economics*, 33, 223-250.
- Brouwer, R. & van Ek, R. (2004). Integrated ecological, economic and social impact assessment of alternative flood control policies in the Netherlands. *Ecological Economics*, 50, 1-21.
- Brügger, O. (2006). *Auswirkungen des Tragens des Schneesporthelms auf das Unfallgeschehen (Virkninger av bruk av skihjelm på ulykker)*. bfu-Pilotstudie R 0606). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.
- Carter, T. & Keeler, A. (in press 2007). Life-cycle cost-benefit analysis of extensive vegetated roof systems. *Journal of Environmental Management*.
- Cassell, O. C. S., Hubble, M., Milling, M. A. P. & Dickson, W. A. (1997). Baby walkers—still a major cause of infant burns. *Burns*, 23, 451-453.
- Chhokar, R., Engst, C., Miller, A., Robinson, D., Tate, R.B. & Yassei, A. (2005). The three-year economic benefits of a ceiling lift intervention aimed to reduce healthcare worker injuries. *Applied Ergonomics*, 36, 223-229.
- COWI (2004). *Cost-benefit assessment and prioritisation of vehicle safety technologies. Final report*. European Commission Directorate General Energy and Transport.
- Dahlman, I. (2005). *Gåboka*. Statens vegvesen, Miljøseksjonen vegdirektoratet.
- Damgaard, C., Erichsen, E. & Huusom, H. (2001). *Samfundsøkonomisk projektvurdering af skovrejsning ved Vollerup*. København: Skov- og Naturstyrelsen.
- DeRango, K., Amick, B., Roberstson, M., Rooney, T. Moore, A. & Bazzani, L. (2002). *The productivity consequences of two ergonomic interventions*. Upjohn Institute Staff Working Paper No. WP03-95.
- Djukanovic, R., Wargocki, P. & Fanger, P.O. (2002). Cost-benefit analysis of improved air quality in an office building. Proceedings of the Indoor Air Conference, 2002.

- DSB (2003). Brannsikkerhet i "omsorgsboliger". Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- Dubgaard, A. (2001). Natur, økonomi & velfærd. Rapport fra Wilhjelmudvagens arbeidsgruppe Vedrørende økonomi & velfærd. Udkast.
- Dubgaard, A., Kallesøe, M.F., Petersen, M., Damgaard, C.K. & Erichsen, E.H. (2001). *Velfærd og økonomi i relation til biologisk mangfoldighed og naturbeskyttelse*. Wilhjelmudvaget.
- Dubgaard, A., Kallesøe, M.F., Petersen, M. & Ladenburg, J. (2002). *Cost-benefit analyse af Skjern-å-projektet. Velfærd og økonomi i relation til biologisk mangfoldighed og naturbeskyttelse*. København: Skrifter fra Institut for økonomi, Skov og Landskab. Samfundsvidenskabelige Serie 9/2002.
- Elvik R. (1995). Meta-analysis of evaluations of public lighting as accident countermeasure. *Transportation Research Record 1485*.
- Elvik, R. (2003). Effects on road safety of converting intersections to roundabouts: A review of evidence from non-US studies. *Transportation Research Record, 1897*, 200-205.
- Elvik, R. (2003). *Effects on road safety of converting intersections to roundabouts: A review of evidence from non-US studies*. TRB Annual meeting, Washington.
- Elvik, R. (2007). *Er det mulig å halvere antall drepte eller hardt skadde i vegtrafikken innen 2020?*. TØI Arbeidsdokument, SM/1827/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2007). *Prospects for improving road safety in Norway*. TØI report 897/2007. Oslo: Institute of Transport Economics.
- Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A.H. (2004). *Speed and road accidents*. Rapport 740/2004. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R., Mysen, A.B. & Vaa, T. (1997). *Trafikksikkerhetshåndboken*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. & Rydningen, U. (2002). *Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak*. TØI rapport 572/2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Erke, A. (2005). *Zielvereinbarung mit Teilautonomen Arbeitsgruppen (Målsetting i selvregulerende arbeidsgrupper)*. Universitetet i Mannheim (Tyskland), doktoravhandling.
- Erke, A. (2006). Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken, Del 3, 1.9 Planskilte kryss og 3.13 Vegoppmerking. TØI arbeidsdokument SM/1812/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Erke, A. (2007). *Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken: 1.11 Tverrprofil, 1.13 Linjeføring og siktforhold, 1.17 Tiltak i kurver*. TØI arbeidsdokument SM/1826/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Erke, A. (2007). *Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken: 1.9 Planskilte kryss og 3.13 Vegoppmerking*. TØI-arbeidsdokument SM/1812/2006.
- Erke, A. (2007 in press). Effects of Electronic Stability Control (ESC) on accidents: A review of empirical evidence. *Accident Analysis and Prevention*.
- Erke, A. & Elvik, R. (2006). *Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak*. TØI rapport 851/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Gaarder, G., Larsen, B.H. & Melby, M.W. (2007). *Ressursbehov ved kvalitetssikring og nykartlegging av naturtyper*. Rapport 2007-15. Tingvoll / Raufoss, Miljøfaglig Utredning AS.

- Glenting, M. (2002). *Brandteknisk riskanalys av Kungsbacka tråstad*. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Rapport 5100.
- Haaland, H., Andersen, O., Stokke, S. & Dervo, B.K. (2006). *Elg- og hjortejakt. Evaluering av proveordningen med utvidet elg- og hjortejakt i perioden 2003-2005*. NINA Rapport 120. Oslo: Norsk Institutt for Naturforskning.
- Hakim, S. & Shachmurove, B.I. (1996). Social cost benefit analysis of commercial and residential burglars and fire alarms. *Journal of Policy Modelling*, 18, 49-67.
- Harada, M. de J.S.C., Pedroso, G.C. & Ventura, R.N. (2005). Safe Community. *Jornal de Pediatria*, 81, 137-145.
- Health and Safety Executive (2006). *Cost benefit studies that support tackling musculoskeletal disorders*. Research Report 491.
- Health and Safety Executive (2006). *The costs and benefits of active case management and rehabilitation for musculoskeletal disorders*. Research Report 493.
- Health and Safety Executive (2007). *Land use planning around large scale petrol storage sites. Initial regulatory impact assessment*.
- Hirsch, S.R., Elkin, E.B. & Allergrante, J.P. (2001). The economic impact of a multifactorial intervention to improve postoperative rehabilitation of hip fracture patients. *Arthritis Care & Research*, 45, 446-452.
- Honkanen, L.A., Schackman, B.R., Mushlin, A.I. & Lachs, M.S. (2005). A cost-benefit analysis of external hip protectors in the nursing home setting. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53, 190-197.
- Høyve, J.K. (2005). *Elgforvaltning i ubalanse*. Glommen skogeierforenings medlemsblad Glommen 2-05, 4-5.
- Johansson, M. & Rigberth, J. (1999). *Økonomisk riskanalys av Iggesunds bruks kartongfabrik*. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Rapport 5031.
- Kühn, M., Fröming, R. & Schindler, V. (2006). *Fußgängerschutz. Unfallgeschehen, Fahrzeuggestaltung, Testverfahren*. Heidelberg: Springer.
- Kylefors, M. (2001). *Cost-benefit analysis of separation distances*. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet. Report 1023.
- Lahiri, S., Gold, J. & Levenstein, C. (2005). Estimation of net-costs for prevention of occupational low back pain. *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 530-541.
- Lanoie, P. & Tavenas, S. (1996). Costs and benefits of preventing workplace accidents: The case of participatory ergonomics. *Safety Science*, 24, 181-196.
- Lanoie, P. & Trottier, L. (1998). Costs and benefits of preventing workplace accidents: Going from a mechanical to a manual handling system. *Journal of Safety Research*, 29, 65-75.
- Liebe, G. (2007). *Automatisk slokkeanlegg hos risikogrupperne*. Norsk Brannbefals Landsforbund.
- Lindkvist, K. & Lindholm, L. (2001). A cost-benefit analysis of the community based injury prevention programme in Motala, Sweden – a WHO Safe Community. *Public Health*, 115, 317-322.
- Marvin, R.R. & Clark, D.J. (2003). *An evaluation of shoulder rumble strips in Montana*. Report FHWA/MT-03-008/8157.

- Miller, T., Blewden, M. & Zhang, J.-F. (2004). Cost savings from compulsory breath-testing and media campaign in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 783-794.
- Miller, T.R. & Lestina, D.C. (1997). Costs of poisoning in the United States and savings from poison control centers: A benefit-cost analysis. *Annals of Emergency Medicine*, 19, 239-245.
- Miller, T.R., Zaloshnja, E. & Spicer, R.S. (2007). Effectiveness and benefit-cost of peer-based workplace substance abuse prevention coupled with random testing. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 565-573.
- Mostue, B.A. (2000). Evaluering av tiltak mot brann. Har røykvarslere, håndsløkkingsapparater og sprinklerenlegg hatt effekt på brannsikkerheten i Norge? SINTEF rapport STF22 A00853.
- Næss, L.O., Bang, G., Eriksen, S. Vevatne, J. (2005). Institutional adaptation to climate change: Flood responses at the municipal level in Norway. *Global Environmental Change*, 15, 125-138.
- Nijland, H.A., Van Kempen, E.E.M.M., Van Wee, G.P. & Jabben, J. (2003). Costs and benefits of noise abatement. *Transport Policy*, 10, 131-140.
- Norges Offentlige Utredninger (NOU). Prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor. Kostnadsberegningutvalgets innstilling NOU 1997:27
- NORVAR (2005). Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløs vannledning ved arbeid på ledningsnettet. NORVAR Prosjektrapport 143/2005.
- NORVAR (2005). Veiledning i overvannshåndtering. Prosjektrapport 144/2005.
- NORVAR (2006). Bærekraftig vedlikehold. NORVAR Prosjektrapport 146/2006.
- Oskam, A.J. & Slangen, L.H.G. (1998). The financial and economic consequences of a wildlife development and conservation plan: a case study for the ecological main structure in the Netherlands. In: *The economics of landscape and wildlife conservation*, S. Dabbert, A. Dubgaard, L.H.G. Slangen and M.C. Whitby, CAB International, Oxon, s.113-133.
- Østre, S. (1970). *Økonomisk vurdering av trafikkulykker og trafikksikkerhet*. Rapport 14. Oslo, Utvalg for trafikksikkerhetsforskning.
- Perrillo, K. (1998). The effectiveness and use of continuous shoulder rumble strips. FHWA Safety Documents.
- Powell, J., Wilkins, D., Leiper, J. & Gillam, C. (2000). Stay on Your Feet Safety Walks Group. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 389-390.
- Rodgers, G.B. & Leland, E.W. (2007). A retrospective benefit-cost analysis of the 1997 stair-fall requirements for baby-walkers. *Accident Analysis and Prevention*.
- Räddningsverket (1995). *Kostnads- och nyttoanalys och jämförelser mellan länder*. FOU Rapport P21-086/94.
- Sælensminde, L. (2004). Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. *Transportation Research Part A*, 38, 593-606.
- Sagberg, S. (2007). *Virkning av utvidet midtoppmerking på kjørefart og sideplassering. Sammenligning mellom to typer midtfelt på E6 i Oppland og Østfold*. TØI rapport 884/2007.
- Sandberg Eriksen, K., Hervik, A., Steen, A., Elvik, R. & Hagman, R. (2004). *Effektanalyse av nackskadeforskningen ved Chalmers*.

- Scottsdale Arizona (1997). *Automatic sprinklers. A 10 year study*. Rural /Metro Fire Department, Scottsdale Arizona.
- SINTEF Byggforsk (2006). *Byggskader oversikt*. Byggforskserien Byggforvaltning 2-2006.
- Skiple-Ibrekk, A., Barton, D.N., Lindholm, O., Vagstad, N.H., Iversen, E. / Berge, D. (2004). *Systematisk gjennomgang av ulike miljøforbedrende tiltak og forslag til forbedring av metodikken ved tiltaksanalyser i lys av "Rammedirektivet for vann"*. Rapport 4777 – 2004. Norsk institutt for vannforskning.
- Skotte, M. (2003). Litteraturstudie af de samfundsøkonomiske værdier af fordelene ved et renere vand miljø. Baggrundsnotat til viden, værdier og valg. Notat fra Institut for Miljøvurdering, København.
- Statens vegvesen (2005). Håndbok 222 Trafikksikkerhetsinspeksjoner og – inspeksjoner.
- Stefan, C. & Winkelbauer, M. (2005). Section control – Automatic speed enforcement in the Kaisermühlen Tunnel (Vienna, A22, motorway). Kuratorium für Verkehrssicherheit, Januar 2005.
- Stewart, M.G., Rosowsky, D.V. & Huang, Z. (2003). Hurricane risks and economic viability of strengthened construction. *Natural Hazards Review*, 4, 12-19.
- Thompson, P.G. (2002). Injury caused by baby walkers: the predicted outcomes of mandatory regulations. *Medical Journal of Australia*, 177, 147-148.
- Turner, R.K., Burgess, D., Hadley, D., Coombes, E. & Jackson, N. (in press 2007). A cost-benefit appraisal of coastal managed realignment policy. *Global Environmental Change*.
- U.S. Consumer Product Safety Commission (1999). Skiing helmets. An evaluation of the potential to reduce head injury.
- Veisten, K. & Nossum, Å. (2007). Hva koster skader pga hjemmeulykker, utdanningsulykker, idrettsulykker og fritidsulykker det norske samfunnet? TØI rapport 880/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Wikström, F. (2000). *Kostnadsnyttaanalys av brandskyddsinvesteringar vid StoraEnso Pulp, Skutskärs Bruk*. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Rapport 50501.
- Wilhelmudvalget (2001). En rig natur i et rigt samfund. København: Skov- og Naturstyrelsen.
- Williams, C., Fraser-Mitchell, J., Campbell, S. & Harrison, R. (2004). *Effectiveness of sprinklers in residential premises. Building Research Establishment*. Project Report Nr. 204505.
- Woodward, R.T. & Wui, Y.-S. (2001). The economic value of wetland services: a meta analysis. *Ecological Economics*, 37, 257-270.

Sist utgitte TØI publikasjoner under program: Risikoanalyser og kostnadsberegninger

Beste metoder for utpeking og analyse av ulykkesbelastede steder og sikkerhetsanalyser av vegsystemer	898/2007
Realisering av nullvisjonen: Forebygging av fotgjengerulykker og redusering av ulykkenes alvorlighet	889/2007
Utpeking og analyse av ulykkesbelastede steder og sikkerhetsanalyse av vegsystemer	883/2007
Nullvisjonen - i teori og praksis	873/2007
Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak	851/2006
Trafikksikkerhetsinspeksjoner: effekter og retningslinjer for god praksis	850/2006
Vegdekkets tilstand og trafikksikkerhet. Betydningen av spordybde, ujevnhet og endringer i tverrfall for ulykkesrisikoen	840/2006
Trafikkstøy i boliger. Virkninger av fasadeisoleringsiltak etter grenseverdiforskriften	836/2006
Økonomisk verdsetting av ikke-markedsgoder i transport.	835/2006
Syklistskader, risiko ved sykling og nyttekostnadsanalyseverktøyet for sykkeltiltak	816/2005
Sykkelykker. Ulykkestyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer.	793/2005
Er bedringen i trafikksikkerheten stoppet opp?	792/2005
Vurdering av behov for halvårlig kontroll av bremses på tunge kjøretøy	790/2005
Etikk og trafikksikkerhetspolitikk	786/2005
Barrierer mot bruk av effektivitetsanalyse i utforming av trafikksikkerhetspolitikk	785/2005
Endring av fartsgrenser. Effekt på kjørefart og ulykker	784/2005

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO 0349 Oslo

Telefon: 22 57 38 00
Telefaks: 22 60 92 00
E-post: toi@toi.no

www.toi.no



**Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning**

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafiksikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, Internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter
- deltar i CIENS, Forskningscenter for miljø og samfunn, i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo