

Vestlandsforskningsnotat nr. 05/2015

Arealplanlegging for framtidas klima. Samandragsrapport

Halvor Dannevig, Carlo Aall, Stein Bondevik, Lisbeth Dahle, Kyrre Groven, Eli Heiberg,
Martin Miles og Rune Aa



VF-notat

Tittel: Arealplanlegging for framtidas klima. Samandragsrapport	Notatnummer: 05/2015 Dato: 01.08.2015
Prosjekttittel: Arealplanlegging og beredskap for framtidas klima - AREALKLIM	Tal sider: 18 Prosjektnummer: 6257
Forskarar: Stein Bondevik, Lisbeth Dahle, Halvor Dannevig, Kyrre Groven, Eli Heiberg, Tora H. Medgård, Martin Miles, Oda Osland, Carlo Aall, Rune Aa	Prosjektansvarleg: Carlo Aall
Oppdragsgivar: Regionalt forskingsfond Vestlandet, NVE, Hordaland fylkeskommune, Sogn og Fjordane fylkeskommune, Landbruksdirektoratet.	Emneord: Naturfare, klimatilpassing, arealplanlegging

Samandrag

Rapporten samanfattar resultata frå prosjektet «Arealplanlegging for framtidas klima» (AREALKLIM). Ein hovudkonklusjon frå prosjektet er at därleg kvalitet i planlegginga kan vere ei viktig årsak til naturskade på eksisterande infrastruktur. Dersom arealplanlegginga skjer i tråd med [fyller krava i] dagens lovverk, vil det kunne sikre at ny infrastruktur blir godt nok sikra mot fare for naturskade ut frå *dagens* klimatilhøve. Arealplanlegginga slik ho skjer i dag sikrar ikkje god nok tilpassing til *klimaendringar*. Prosjektet peikar på fleire grunnar til at mange kommunar står därleg rusta til å tilpasse seg eit «villare og våtare» framtidsklima: Det er for svake statlege styringssignal på klimatilpassing, særleg små og mellomstore kommunar har for därleg kapasitet til å drive god arealplanlegging, det er for liten vilje til å avklare naturfarekonfliktar lokalt i overordna planar, det manglar lokale ressursar til å gjere grundige naturfarevurderingar og det manglar god nok kunnskap om i kva grad klimaendringar vil endre naturfaresituasjonen lokalt. Desse utfordringane blir forsterka av enda to forhold: Effektiv klimatilpassing føreset eit godt samarbeid mellom sektorar og mellom forvaltningsnivå, noko som ofte er vanskeleg å få til. I tillegg kjem politiske signal frå nasjonalt hald om mindre bruk av statleg motsegn i arealplansaker. Erfaringar frå prosjektet viser at trugsmål om statleg motsegn er viktig for å motivere kommunar til å vurdere naturskaderisiko og korleis klimaendringar kan påverke risikoene for naturskadehendingar. Prosjektet har vidare vist at fordi klimaet allereie er i endring, må arealplanlegginga alt i dag handtere risiko knytt til naturfare på ein ny måte. Somme stader fører meir nedbør og høgare temperatur enn det som vert rekna som normalt til uventa risikoar knytt til flaum og skred. Dette kan vere svært krevjande for kommunane å førebu seg på.

ISSN: 0804-8835

Pris: 50 kroner

Forord

Dette notatet er eit samandrag av dokumentasjonen frå prosjektet Arealplanlegging og beredskap for framtidas klima (AREALKLIM). Prosjektet er eit samarbeid mellom Vestlandsforsking, Høgskulen i Sogn og Fjordane og UNI Research Bjerknessenteret.

Målet med prosjektet er å setje kommunane betre i stand til å førebygge uønskte konsekvensar for fysisk infrastruktur av klimaendringar gjennom betre arealplanlegging. I rapporten presenterer vi eit samandrag av resultata frå prosjektet. For meir detaljert informasjon, sjå prosjektet si nettside for fri nedlasting av alle delrapportane frå prosjektet og anna informasjon frå prosjektet:

<http://www.vestforsk.no/prosjekt/arealplanlegging-og-beredskap-for-fremtidens-klima>.

Takk til følgjande samarbeidspartnerar for god hjelp undervegs i prosjektet: Hugo Kind, Stavanger kommune; Lise Laskemoen og Lena Garnes, Fjell kommune; Tonje Aase, Fylkesmannen i Rogaland; Snorre Waage, Marit Rødseth og Sinje Vinje, Hordaland Fylkeskommune; Arvid Meidell, Fylkesmannen i Hordaland; Eline Orheim, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane; Elisabeth Veivåg Helseth, Sogn og Fjordane Fylkeskommune; Arne Kringlen og Øyvind Bang Olsen, Naustdal kommune; Elin Leikanger, Eid kommune; Guri Bugge, Møre og Romsdal Fylkeskommune; Renate Sætre, Fylkesmannen i Møre og Romsdal; og Toralf Otnes NVE. Marie Heimberg bidrog med feltarbeid og datamateriale frå si masteroppgåve ved NMBU til arbeidspakke 2. Bachelorstudentane Oda S. Osland og Tora H. Medgard ved HiSF bidrog også gjennom sitt feltarbeid på utløysingsmekanismar for jordskred.

Også takk til medlemmane av referansegruppa i prosjektet: Marit Rødseth, Hordaland Fylkeskommune; Aart Verhage, NVE; Haavard Stensvand, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane; Ole Jørgen Grann, KS; Ellen Ervik, Landbruksdirektoratet og Guro Andersen, DSB.

Sogndal, 01.08.2015

Halvor Dannevig
(prosjektleiar)

Carlo Aall
(fagleg rettleiar)

Innhald

Innleing	5
Kva kan vi lære av gårsdagens arealplanpraksis?	7
Kva kan vi lære av dagens arealplanpraksis?	9
«Kjende» og «nye» utløysingsmekanismar for skredhendingar	12
«Dagens» klima – eller har vi allereide fått smake «morgondagens» klima? ...	14
Konklusjon: Kva fann vi ut?	16
Publikasjonar frå prosjektet	18

Innleing

Formålet med AREALKLIM-prosjektet er å få ny kunnskap om korleis arealplanlegging betre kan førebu samfunnet på klimaendringane. Prosjektet er avgrensa til naturskade (flaum og skred, stormflo, og sterk vind) på fysisk infrastruktur (vegar, jernbane, bygningar osb).

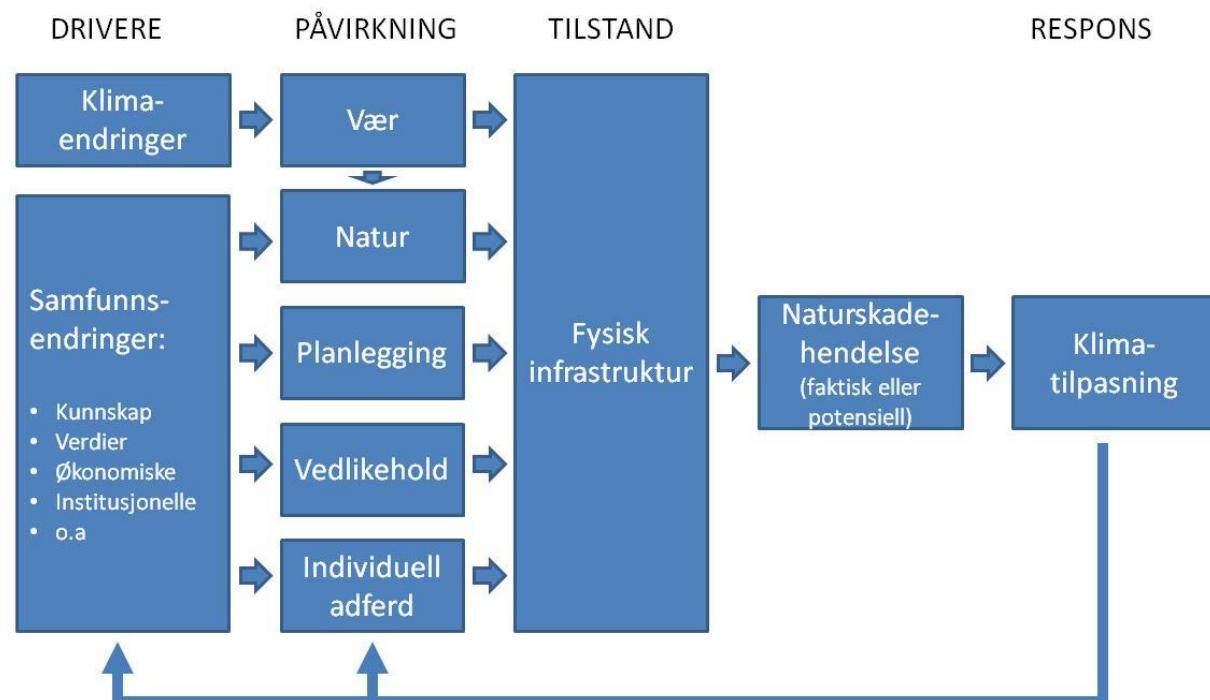
Prosjektet har analysert følgjande:

- 10 historiske naturskadehendingar på Vestlandet det siste tiåret
- 5 pågående arealplanprosessar i fem kommunar på Vestlandet

Prosjektet tok utgangspunkt i ein modell vist i figuren under som legg til grunn at naturskadehendingar er ein sumeffekt av tre forhold:

- Eigenskaper ved *klimaet* (kombinasjonen av ekstremvær og kvardagsvêr)
- Eigenskapar ved *samfunnet* (offentleg planlegging, vedlikehald av infrastruktur og individuell adferd)
- Eigenskaper ved naturgrunnlaget (korleis påverknad frå samfunnet og været til saman påverkar omfang og type av flaum og skred)

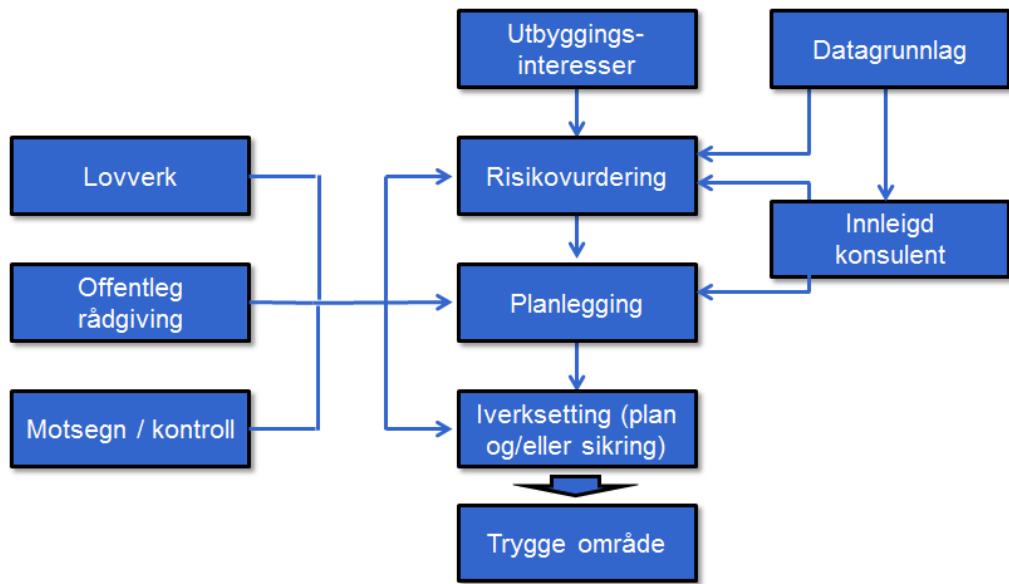
Den framtidige risikoen knytt til klimarelaterte naturskadehendingar er med andre ord ikkje avhengig av klimaendringar; endringar i samfunnet er også viktige. Difor vil det å førebygge framtidige negative konsekvensar av naturskadehendingar i ein situasjon med eit endra klima ha nytte av lærdomar frå tidlegare erfaringar frå naturskadehendingar under dagens klima. Så lenge vi held oss innanfor eit framtidig klima som ikkje heilt sprenger rammene for dagens klimavariabilitet, vil måten vi planlegg utbygging av, gjennomfører vedlikehald og faktisk nyttar samfunnets fysiske infrastruktur vere viktig i å bestemme skadeomfanget også under eit framtidig endra klima.



Figur 1 Analysemodell for AREALKLIM-prosjektet

Analysane tok utgangspunkt i ei oppfatning av «god planleggingspraksis» som vist i figuren under. Figuren viser korleis kommunal planlegging ideelt bør leggjast opp, korleis eksterne aktørar og eksternt datagrunnlag om naturfare bør bringast inn, og korleis lovverket og overordna styresmakter

bør spele inn i høve til den kommunale planlegginga. Vår analyse gjekk så ut på å undersøke om den faktiske planleggingspraksisen skil seg frå dette idealet.



Figur 2 Ei oppfatning om «god planleggingspraksis» nytta som evaluatingsgrunnlag i AREALKLIM prosjektet

Kva kan vi lære av gårdsdagens arealplanpraksis?

Formålet med den første delen av AREALKLIM-prosjektet (arbeidspakke 2) var å sjå etter lærdommar som kan styrke arbeidet med å førebygge negative konsekvensar av klimarelaterte naturskadehendingar med særleg vekt på dei ekstra utfordringane som kan kome av forventa klimaendringar. Ti ulike naturskadehendingar og naturfaresituasjonar blei analysert for å svare på korleis utarbeiding og iverksetting av arealplanar har påverka utfallet i nylege klimarelaterte naturskadehendingar. Dei historiske hendingane vart plukka ut i samråd med representantar frå Fylkesmannen og fylkeskommunane i dei fire Vestlandsfylka som deltok i prosjektet. Vi la vekt på å få dekka eit representativt utval av naturskadehendingar, plantypar og skade på fysisk infrastruktur (jf tabellen under).

Tabell 1 Dei historiske naturskadecasana i AREALKLIM prosjektet

Fylke	Kommune	Tidspunkt for hending	Type vær (namn på ekstremvær)	Type naturskadehending	Omtale av hendinga
Hordaland	Bergen	14.09.2005	"Kristin", ekstremnedbør	Vassmetta jordskred	Hatlestad, tap av menneskeliv
Hordaland	Sund	12.01.2005	«Inga», liten-sterk storm	Vind, stormflo	Øydelagt naust o.a.
Hordaland	Voss	15.11.2005	"Loke", ekstremnedbør	Jord/flaumskred	Evakuering av bustader på Brekkereino
Møre og Romsdal	Midsund	05.03.2012	Ekstremnedbør	Jordskred	Nye boligfelt utsett for steinsprang etc. Utvasking av veg
Rogaland	Sokndal	5.-6.10.2010	Ekstremnedbør	Flaum i elv	Deler av kommunen overflømmes
Sogn og Fjordane	Luster	Fleire gonger, 1990 talet	Fryse/tine episodar	Steinsprang	Steinsprang i bustadområdet «Røslebakane»
Sogn og Fjordane	Stryn	14.11.2005	"Loke", ekstremnedbør	Flaumskred	Skader ved flaumskred
Sogn og Fjordane	Balestrand	21.03.2011	Intenst regn og smelting i tørrsnø	Sørpeskred	Tuftadalen, hus tatt av sørpeskred, 2 omkom
Sogn og Fjordane	Nordfjordeid	25.12.2011	Orkanen «Dagmar»	Stormflo	Stormflo over delar av Eid sentrum
Sogn og Fjordane	Vik	Risiko, siste skred i 1897		Flaumskred	Tenål, fleire bustadhus bygd rett ved elv med flaumskredfare

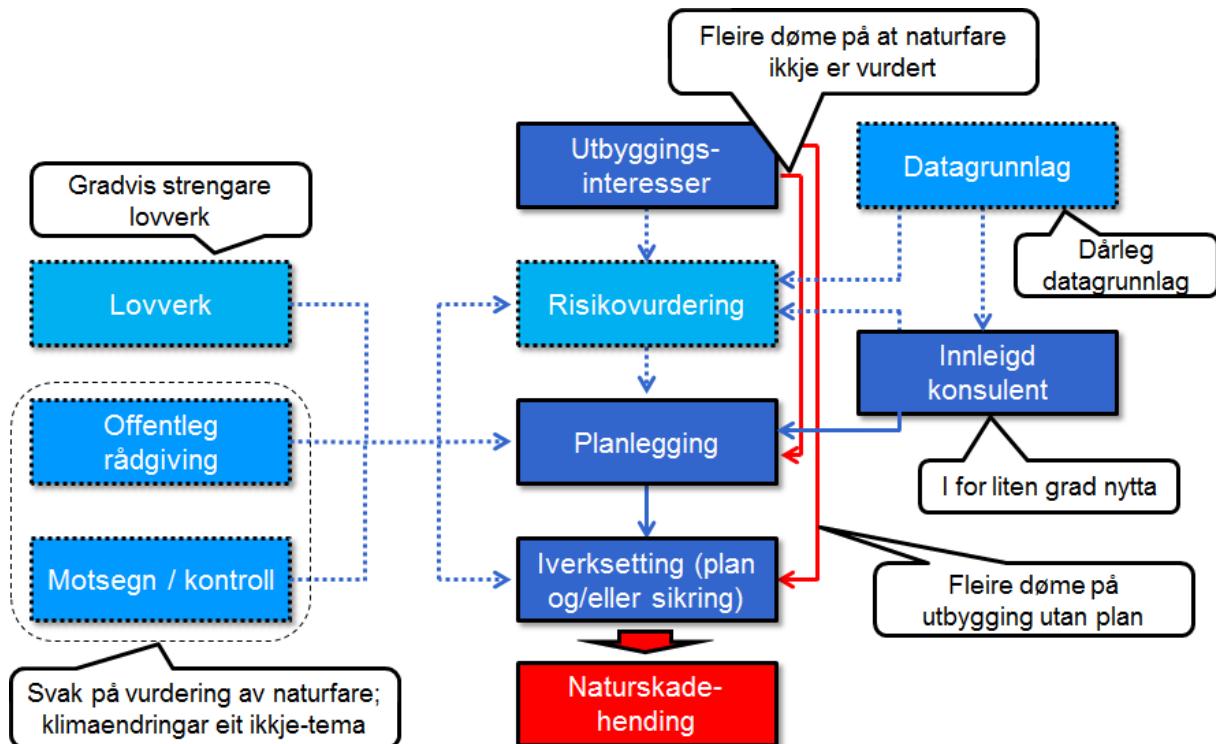
Gjennom ei forvaltningsrevisjonstilnærming har vi vurdert om hendinga skuldast: (1) dagens klima, (2) klimaendringar, (3) därleg planlegging, (4) därleg gjennomføring eller (5) andre forhold. Vi fann følgjande:

- For sju av dei ti hendingane har planlegging og utbygging vore i tråd med gjeldande regelverk. Men det er berre éin av planane for eit råka område som tematiserer naturfare.
- Skredulykka i Hatlestad terrasse i Bergen er den einaste hendinga som framstår som heilt uvænta. Også Balestrandulykka og eit jordskred i Midsund framstår som nokså uvænta hendingar. For alle dei andre hendingane fanst det lokal kunskap om naturfareproblemet.
- Reint hypotetisk kunne ein unngått alle hendingane dersom dagens regelverk hadde vore følgt. Dette ville ha kravd ein grundig risiko- og sårbarheitsanalyse (ROS-analyse), og at ein i neste omgang hadde gjennomført sikringstiltak eller late vere å bygge ut arealet.
- Fem av hendingane har skjedd i område utan reguléringsplan (såkalla LNF-område). Ved utbygging utan reguléringsplan er det berre i byggesa ein kan avdekke naturare.

- Gjennomføring og etterleving av planane har hatt liten innverknad på utfallet.

Funna våre kan tyde på at styresmaktene no har det lovverket som trengst for å handheve krava til sikker arealplanlegging. Vi har likevel funne nokre typar tiltak som står att å gjennomføre for å gjere lokalsamfunna mindre sårbare:

- Sikre bruk av lokal kunnskap i ROS-analysar
- Avdekke flaum-, sørpe-, og jordskredfare.



Figur 3 Svikt i norma for «god planlegging» i ti studerte historiske naturskadehendingar

Den kanskje viktigaste lærdommen kommunane kan trekke ut av dette materialet, er at dei må førebygge mot naturfare i høve til dagens klima. Litt forenkla sagt inneber det å følgje dagens lovverk når det gjeld vurdering av naturskaderisiko og å ta i bruk dei verkemidla som ligg i dagens plan- og bygningslov. Utfordringane her knyter seg til høve som er:

- Å setje av tilstrekkeleg administrativ *kapasitet* til å gjennomføre lokale ROS-analysar og drive arealplanlegging.
- Å sikre at ein lokalt har god nok *kompetanse* til å gjennomføre lokale ROS-analysar og drive arealplanlegging.
- Ved behov å søkje etter relevant kunnskap utanom kommuneorganisasjonen, både lokalt og frå eksterne kunnskapsmiljø.
- At ein på politisk hald ikkje let seg freiste til å akseptere ein for høg naturskaderisiko i byte for å tilfredsstille lokale utbyggingsbehov.
- Å setje av tilstrekkelege ressursar til vedlikehald av den fysiske infrastrukturen.

Klimaendringar kan føre til at desse utfordringane blir større i framtida. Det inneber at vi treng kunnskap om nye lokale risikoar som kan bli utløyst av klimaendringar, og at vi i tillegg har behov for nye metodar for å samle inn og analysere relevant kunnskap. Hovudfunna frå AP2 er illustrert i figuren under, der stipla liner og lys blåfarge illustrerer avvik frå det som er «god planlegging» (jf. idealet vist i Figur 2).

Kva kan vi lære av dagens arealplanpraksis?

I AP3 ønskte vi å følgje eit utval pågåande planprosessar for å studere i kva grad dagens planleggingspraksis har endra seg i høve til det vi fann i analysen av dei historiske naturskadehendingane. Samstundes var det eit mål å formidle til desse kommunane erfaringar og funn frå AP2 som kommunane kunne ha nytte av i dei planprosessane som vart innlemma i AREALKLIM.

Tabell 2 Pågåande planprosessar som er analysert

Kommune/fylke	Type plan	Plantittel	Naturskadeproblematikk
Stavanger (Rogaland)	Områdeplan	Jåttå Nord	Overvasshandtering, ekstremnedbør, stormflo
Fjell (Hordaland)	Reguleringsplan	Pollhaugen	Overvasshandtering, ekstremnedbør
Leikanger (Sogn og Fjordane)	Risiko- og sårbarheits-analyse (ROS)	ROS-analyse Leikanger kommune	Jordskred, ekstremnedbør, skogsveg, flatehogst
Eid (Sogn og Fjordane)	Risiko- og sårbarheits-analyse (ROS)	ROS-analyse Nordfjordeid	Stormflo, havnivåstiging
Naustdal (Sogn og Fjordane)	Kommunedelplan	Sæla - «Fjordlandsbyen»	Sørpeskred, steinsprang, stormflo, havnivåstiging

Type og grad av intervensjon frå prosjektet si side har variert mellom dei ulike planprosessane. Det som har vore felles for alle prosessane er at nøkkelpersonar i kommuneadministrasjonen har deltatt på årssamlingane i AREALKLIM og fått løypande informasjon om funn i prosjektet og elles relevant fagkunnskap formidla gjennom prosjektet si heimeside¹. Ut over dette er følgjande aktivitetar gjennomført frå forskarane si side – i litt ulik grad og med ulikt innhold:

- Telefon- og epostkontakt med sakshandsamar i kommunen
- Møte i kommunen med sentrale aktørar i kommuneadministrasjonen
- Deltaking på synfaring i felt
- Framstilling av notat med eigne analysar
- Framstilling av notat med tilråding om tiltak
- Eit intervju med nøkkelinformantar (jf. spørsmålsliste i vedlegg).

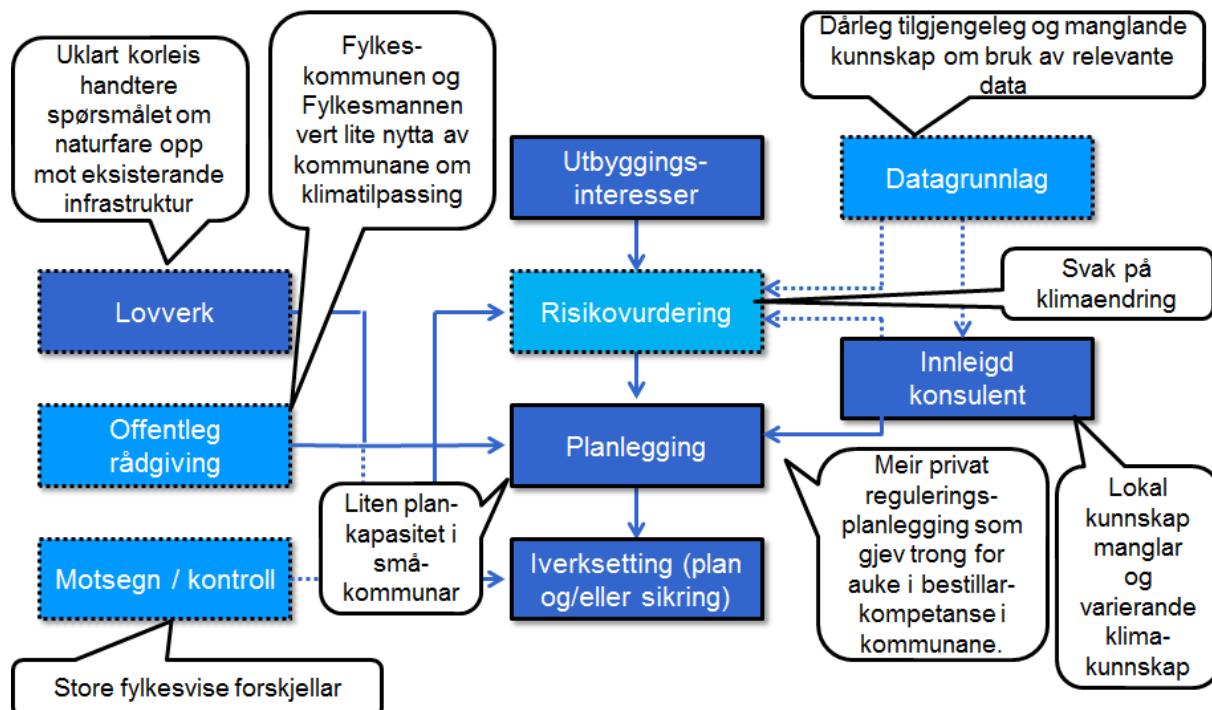
Vidare har vi gjennomført intervju av saksansvarleg for klimatilpassing i fylkeskommunen og hos Fylkesmannen i dei fire vestlandsfylka for å kartlegge korleis dei følgjer opp kommunane sitt arbeid med klimatilpassing. Intervjuguide er vist i vedlegg.

I AP3 har vi tatt utgangspunkt i funna frå AP2 (jf. *Figur 3*) og analysert om dagens planprosessar skil seg frå svakheitene vi har observert i dei historiske planprosessane. Vi har særleg studert desse forholda:

- Korleis vurderer kommunane risiko for værrelatert naturfare? I dei historiske naturskadehendingane som vart analysert i AP2, var det fleire eksempl på at risiko for naturfare ikkje var vurdert i det heile.
- Korleis vurderer kommunane tilgangen på naudsynt kunnskap for å inkludere omsyn til klimaendringar i vurderinga av risiko for værrelatert naturfare?

¹ <http://prosjekt.vestforsk.no/arealklim/>

- Korleis vurderer kommunane den statlege og fylkeskommunale oppfølginga av arbeidet lokalt med å førebygge værrelatert naturfare og å ta omsyn til forventningar om klimaendringar?
- I kva grad vert omsynet til å førebygge værrelaterte naturskadehendingar prioritert politisk i kommunane opp mot utbyggingsomsyn?
- Korleis fungerer lovverket når det gjeld å legge til rette for at kommunane kan førebygge værrelatert naturfare og ta omsyn til venta klimaendringar gjennom arealplanlegging? I dei historiske naturskadehendingane analysert i AP2 var det fleire eksempel på at datidas lovverk ikkje fanga opp nokre av dei aktuelle naturskadeutfordringane kommunane sto overfor.



Figur 4 Svikt i norma for «god planlegging» i fire studerte pågående arealplanprosessar

Eit felles trekk for dei planprosessane vi har studert, er at dei alle har handsama spørsmålet om naturfare og klimaendringar på ein langt grundigare måte enn dei planane som var representerte i dei historiske granskingane. Arealplanen i både Stavanger og Naustdal kan i så måte seiast å vere føregangseksempel på korleis kommunane bør arbeide med desse spørsmåla.

- Praksis er vesentleg "betre" enn det vi avdekkja i dei historiske granskingane.
- Nokre "hol" i kunnskapsgrunnlaget: t.d overvatn og havnivåstiging.
- Fleire av kommunane manglar både kapasitet og bestillarkompetanse.
- Framleis ingen systematikk i bruk av lokal kunnskap.
- Tilstrekkeleg aktive overordna styresmakter eit suksesskrite
- Gunstig at kommunen gjer naturfareavklaringar på høgast mogleg plannivå (kommunedelplanar og områdeplanar i kommunal regi)

Våre analysar illustrerte likevel nokre utfordringar knytt til både arealplanlegging og ROS-analysar:

- Endring i kommunane si rolle frå utførar til bestillar av planlegging
- Vurdering av klimasårbarheit er krevjande
- Klimatilpassing er krevjande
- Arbeid i høve til eksisterande infrastruktur er krevjande
- Mangel på eigna areal for ny utbygging på Vestlandet
- Framleis manglar i lovgrunnlag og regelverk

- Framleis hól i kunnskapsgrunnlag
- Knappheit på kompetanse og kapasitet
- Ujamn rettleiing og tilsyn frå overordna styresmakt

«Kjende» og «nye» utløysingsmekanismar for skredhendingar

«Skred» fører ofte til skadar på hus og vegar, sjeldnare, heldigvis, hender det at også menneskeliv går tapt. Det er difor viktig å auka forståinga for korleis og når skred vert utløyste. Avdelinga for naturfag ved Høgskulen i Sogn og Fjordane gjennomførte fleire studiar av jordskred der det vart gjort interessante funn. Mellom anna vart det oppdaga, i norsk samanheng, ein ny mekanisme for utløysing av jordskred, der store torvflak i bakkemyrar rivnar og glir ut (Bondevik et al., 2014). I tillegg analyserte me det døgeret med flest jordskred i Noreg i nyare tid, den 14. november i 2005 under stormen Loke, for å sjå på kor tid skreda vert utløyste i høve til utviklinga av uvêret og nedbøren (Bondevik & Aa, 2014). I ein anna studie vart det, basert på ei grundig literaturstudie, funne at frekvensen av jordskred og flaumskred dei siste 10 000 åra har vore høgare i kaldare periodar, og er ikkje i samsvar med prognosar om meir skred i eit varmare klima (Aa & Bondevik, 2014a). Den siste rapporten peikar på kva kommunane sjølve kan gjera i arbeidet med skredfarevurderingar (Aa & Bondevik, 2014b).

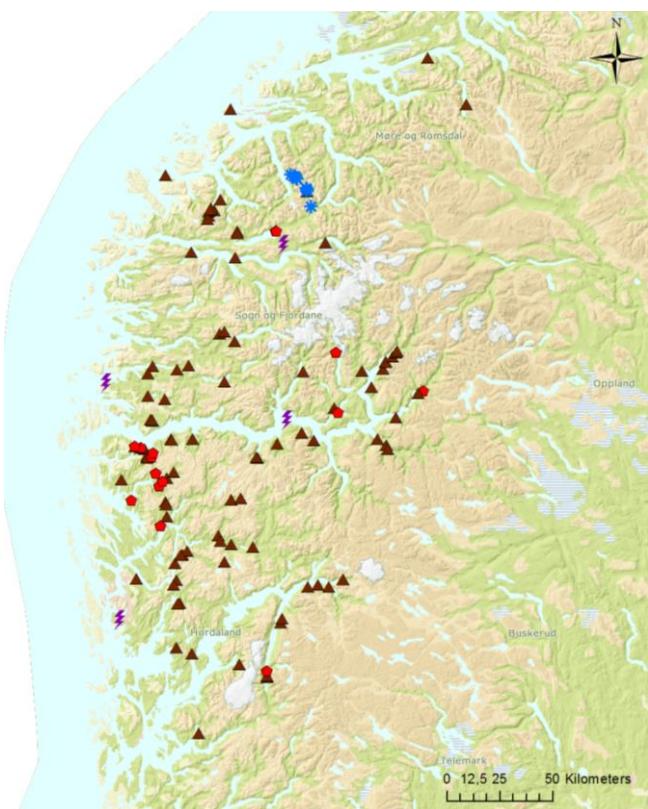
I studie av eit jordskred på Kjelsneset i Jølster, som råka bustadhús og gjorde stor skade på eigendomane under uvêret Loke i november 2005, oppdaga me, i norsk samanheng, ein ny prosess for utløysing av jordskred. Jordskredet starta ved ei utglidning av store torvflak i ei myr – ein uvanleg utløysingsprosess for jordskred i Noreg. Me døypte prosessen «vembering» etter ordet «vomb» - altså at torva lyfte seg, bula ut, på grunn av auka vasstrykk, og gleid ut i overgangen til det underliggende morenematerialet (Figur 6). Slike utglidningar er kjende frå Storbritannia som «peat slides» og/eller «bog burst». Jordskred vert vanlegvis utløyste der skråninga er brattare enn 28 grader – her var skråninga mellom 21 og 25 grader. «Peat slides» er ikkje kjende tidlegare i Noreg og skuldast oppsamling av store mengder vatn mellom torva og morenematerialet under. Denne utløysingsmekanismen av jordskred er truleg ikkje så uvanleg på Vestlandet og bør studerast nøyare.

Ved å samla inn og samanlikna nedbørsdata og tidspunktet for utløysing av jordskred under stormen Loke (14. november 2005) vart det avdekkja at jordskred normalt er forseinka med 3-8 timer i forhold til tidspunktet for den mest intense nedbøren. I gjennomsnitt regna det om lag 60 mm før jordskreda vart utløyste på alle lokalitetane. Denne nedbøren kom i laupet av 10-11 timer, om lag 6 mm/time. Estimata våre tyder på at jordskred vert utløyste når ca. 4 % av årsnedbøren kjem i laupet av 10 timer, eller det regnar meir enn 5 mm pr. time.

I pågåande arealplanprosessar i kommunane må det ofte hentast inn skredfarevurderingar frå innleigd kompetanse. Kommunane må ha kompetanse til å bestille «rett» analyse og kompetanse til å ta i bruk kunnskapen frå desse eksterne analysane. På denne bakgrunnen laga me ein rapport (Aa & Bondevik, 2014) som skal hjelpe kommunane i dette arbeidet (Figur 8). I rapporten (Aa & Bondevik 2014) peikar me på kva kommunane sjølve kan hjelpe til med i ei skredfarevurdering, både for å redusere tidsbruk og kostnader for kommunen, men kanskje viktigast, å finna fram til data som gjer at kommunen får ein best og rettast mogeleg skredfarerapport. Me går i gjennom kva ein ferdig skredfarerapport bør innehalda og kva krav kommunen kan stilla til personane/firmaet som gjennomfører skredfarevurderinga. I tillegg diskuterer vi korleis kommunane skal handtera skredrapportar som har ulike konklusjonar og faresonegrenser.



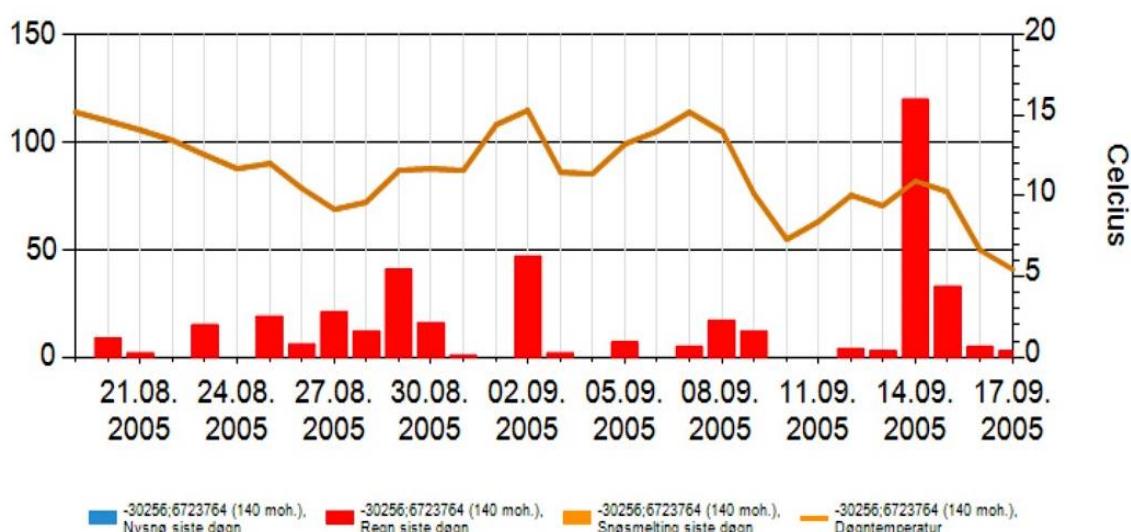
Figur 6. Eit oppbretta flak av torv i den nedre kanten av det øvste skred-krateret på Kjelsneset i Jølster. (Figur 7 i Bondevik & Aa, 2014).



Figur 7: Kartet syner skred som gjekk den 14. november 2005. Brun trekant er jordskred, raud femkant er steinsprang og blå stjerne er snø/sørpeskred. Lilla «lyn» er værstasjonar som målte nedbøren kvar time (Fig 6 i Bondevik & Aa, 2014).

«Dagens» klima – eller har vi allereide fått smake «morgondagens» klima?

For å kunne svare på prosjektets spørsmål om naturskade skuldast uventa og/eller ekstreme hendingar eller därleg planegging har det vore naudsynt å gjere ein vurdering av dei vermessige tilhøve i tilknytning til naturskadehendingane som er analysert. Vidare er det gjort ein literaturgjenomgang på samanhengen mellom klimaendringar og utvikling i naturskadehendingar og korleis klimaendringane vil påvirke dei vertypane som gikk forutfor naturskadehendingane. Resultane av dette arbeidet er satt saman av to notat. Det *første* er litteraturgjennomgangen med ei avklaring av dei kritiske klimatiske faktorane som kan endre risikobilete gir grunnlag for del to av notatet (Miles 2014).



Figur 5 Graf som viser arealsimulert (interpolert) døgnnedbør fra 21.08.2005–17.09.2005 for gitterpunktet nærmeste skredet i Hattestad terrase, 14.09. 2005. Kilde: seNorge.

Del to av notat presenterar ei vurdering av sannsynleg framtidig utvikling av dei mest relevante parametrane. Dette notatet er ein illustrert datarapport som presenterer dei meteorologiske tidslinjene for naturskadehendelsene i AP2. Dei fleste tilfella gjeld naturskadehendingar knytt til ein bestemt type vær (for eksempel ekstremnedbør) kor meteorologiske observasjonar kan framstillas med diagram og tal for å vise tilstand og utvikling av en tilsvarende parameter (for eksempel døgnnedbør) i dagane – og timane – før hendingane skjedde, sjå Figur 5. Det er to hendingar kor det ikkje er aktuelt å lage en meteorologisk tidslinje – Luster og Vik, då desse ikkje er knytt til ein datofesta tidslinje.

I tillegg er det berekna returperiodar for ein del av hendingane, sjå Tabell 3. Denne viser at det berre var ulykkene i Balestrand og Hatlestad terrasse kor nedbørssituasjonen var ekstrem. For Hatlestad terrasse var returperioden for ein så stor døgnnedbørsmengde over 100 år for året under eit, det same gjeld for Balestrand ulykka, vist ein ser på returperiode for nedbøren på våren (når ulykka fann stad). Det er verdt å merke seg at dette er dei einaste hendingane med tap av menneskeliv.

Tabell 3 Returperioder for utvalgte naturskadehendelser fra AP2. Kilde Miles 2015.

Kommune	Tidspunkt for hending	Type vær (namn på ekstremvær)	Type naturskadehending	Returperiode for utløysande vér	Utanfor normal?
Bergen	14.09.2005	"Kristin", ekstremnedbør	Vassmetta jordskred	>100 år	Ja
Sund	12.01.2005	«Inga», liten-sterk storm	Vind, stormflo	Manglar data	-
Voss	15.11.2005	"Loke", ekstremnedbør	Jord/flaumskred	< 5 år	Nei
Midsund	05.03.2012	Ekstremnedbør	Jordskred	< 1 år	Nei
Sokndal	5.-6 ,10.2010	Ekstremnedbør	Flaum i elv	Manglar data	-
Luster	Fleire gonger, 1990 talet	Fryse/tine episodar	Steinsprang	Økning i frysetinesykler registrert	-
Stryn	14.11.2005	"Loke", ekstremnedbør	Flaumskred	2 år	Nei
Balestrand	21.03.2011	Intenst regn og smelting i tørrsnø	Sørpeskred	>100 år	Ja
Nordfjordeid	25.12.2011	Orkanen «Dagmar»	Stormflo	Manglar data	-
Vik	Risiko, siste skred i 1897		Flaumskred	12 år >	

Konklusjon: Kva fann vi ut?

AREALKLIM-prosjektet har hatt som mål å styrke vilkåra for førebygging av værrelaterte naturskadar på fysisk infrastruktur gjennom regional og lokal arealplanlegging i lys av klimaendringar.

Hovudproblemstillinga for AREALKLIM-prosjektet har vore: Korleis kan arealplanlegginga i større grad vere med å førebygge naturskade utløyst av værhendingar og klimaendringar?

Ti ulike naturskadehendingar og naturfaresituasjonar er analysert for å svare på korleis utarbeiding og iverksetting av arealplanar har påverka utfallet i nylege klimarelaterte naturskadehendingar. Gjennom ei forvaltningsrevisjonstilnærming har vi vurdert i kva grad hendinga skuldast: (1) dagens klima, (2) klimaendringar, (3) därleg planlegging, (4) därleg plangjenomføring og/eller (5) andre forhold. Vi har funne følgjande:

- For sju av dei ti analyserte hendingane har planlegging og utbygging vore i tråd med regelverket som gjaldt då planane vert vedtekne, men det er berre éin av planane som omtaler naturfare på ein måte som er dekkjande i høve etter dagens regelverk.
- Reint hypotetisk kunne ein truleg redusert skadeomfanget vesentleg i alle dei ti hendingar dersom *dagens* regelverk hadde vore følgt. Dette ville ha kravd ein grundig risiko- og sårbarheitsanalyse (ROS-analyse), og at ein i neste omgang hadde gjennomført sikringstiltak eller late vere å bygge ut arealet.
- Gjennomføring og etterleving av planane har hatt liten innverknad på utfallet; det er med andre ord sjølv innhaldet i den opprinnelege planen som har vore utslagsgjevande.

Funna våre kan tyde på at styresmaktene no har det lovverket som trengst for å handheve krava til sikker arealplanlegging med dagens og morgondagens klima. Vi har likevel funne nokre tiltak som står att å gjennomføre for å gjere lokalsamfunna mindre sårbare:

- Sikre bruk av lokal kunskap i ROS-analysar
- Avdekke flaum-, sørpe-, og jordskredfare.

Prosjektet har spesielt teke føre seg flaumskredhendingane knytt til stormen "Loke" i november 2005 for å få ein betre oversikt over samanhengen mellom nedbør og utløysing av jordskred. Studien avdekkja ein utløysingsmekanisme for jordskred som ikkje er omtalt tidlegare for norske forhold, men som tidlegare er omtalt i m.a. Skottland og Canada. Studien viste vidare at dagens modell for utrekning av jordskredrisiko ut frå metereologiske inngangsdata truleg ikkje er fullgod. Ein analyse av returperiodar for dei utløysande vérforholda har også blitt utført, og denne viste at to av hendingane hadde ektremt mykje nedbør for årstida, altså utanfor dagens klimanormal.

I neste del av prosjektet følgde vi eit utval pågåande planprosessar for å studere i kva grad dagens planleggingspraksis har endra seg i høve til det vi fann i analysen av dei historiske naturskadehendingane. Samstundes var det eit mål å formidle til desse kommunane erfaringar og funn frå dei historiske granskingane som kommunane kunne ha nytte av i dei pågåande planprosessane som vi studerte. Eit felles trekk for dei planprosessane som vart studert, er at dei alle har handsama spørsmålet om naturfare og klimaendringar på ein langt grundigare måte enn dei planane som var representerte i dei historiske granskingane. Det er framleis nokre "hol" i lov- og kunnskapsgrunnlaget for korleis kommunane bør tilpasse seg naturskaderisiko sett i lys av forventa klimaendringar, og det gjeld spørsmålet om handtering av overvatn og havnivåstiging. Fleire av kommunane slit med manglande administrativ kapasitet og svak relevant kompetanse. I og med at ein aukande del av planlegginga lokalt vert utført av eksterne aktørar og ikkje av kommuneadministrasjonen ser vi også at kommunane slit med manglande bestillarkompetanse. Vi såg tydelege eksempel på at aktive overordna styresmakter er eit viktig suksesskriterium for ein vellukka lokal klimatilpassing. Det inneber at overordna styresmakter må vere aktive med rådgjeving, men kanskje meir viktig er at overordna styresmakt er viljug til å bruke si mynde til å kome med – eller truge med å kome med – motsegn. Vi såg klare eksempel på at evne og vilje frå overordna

styresmakter varierer mykje mellom dei fire Vestlandsfylka som deltok i granskingsa, noko som inneber at det er rom for klargjering på kva som bør vere rolla til overordna styresmakter overfor kommunane i klimatilpassingsarbeidet. Analysen illustrerte også verdien av at kommunen gjer naturfareavklaringar på eit overordna plannivå og at slike avklaringar ikkje vert utsett til detaljplannivå.

Høgskulen i Sogn og Fjordane har som ein del av AREALKLIM-prosjektet utvikla eit emne innan klimatilpassing og arealplanlegging. Kurset er på 10 studieponer (ECTS) og er samlingsbasert, slik at det og skal vere mogleg å følgje for planleggjarar og andre relevante yrkesgrupper som ynskjer å ta emnet som kompetanseheving. Emnet gjev ei praktisk og yrkesretta innføring i arbeidet med klimatilpassing innafor areal- og samfunnsplanlegging, med hovudvekt på handtering av naturfare i arealplanlegginga.

Publikasjonar frå prosjektet

Aa, A. R., S. Bondevik (2014a) Jord- og flaumskred dei siste 10.000 åra. Notat nr. 6/14. Høgskulen i Sogn og Fjordane.

Aa, A.R., Bondevik, S. (2014b): Skredfarevurdering – kva kan kommunane sjølve gjere. Notat nr. 8/14. Høgskulen i Sogn og Fjordane.

Bondevik, S., Aa, A.R. (2014): Skred utløyst under uværet Loke 14. november 2005. Notat nr. 4/14 Høgskulen i Sogn og Fjordane.

Bondevik, S., Aa, A.R., Medgard, T.H., Osland, O.S. (2014): Skredet på Kjelsneset – ein ny utløysingsmekanisme for jordskred? Notat nr. 7/14. Høgskulen i Sogn og Fjordane.

Dannevig, H. Groven, K. Aall (2015) , Er dagens kommunale arealplanlegging i stand til å sikre samfunnet mot klimaendringar? VF-rapport 10/2014. Sogndal: Vestlandsforskning

Dannevig, H. Groven, K. Aall, C. Brevik, R. (2013): Kva kan vi lære av historiske naturskadehendingar for betre tilpassing til klimaendringar? VF-rapport 8/2013. Sogndal: Vestlandsforskning

Groven, K. (2013): Skredfare på Tenål i Vik. Historisk naturskadecase i AREALKLIM-prosjektet. VF-notat 3/2013. Sogndal: Vestlandsforskning.

Groven, K. (2013): Tuftadalen i Balestrand. Historisk naturskadecase i AREALKLIM-prosjektet. VF-notat 2/2013. Sogndal: Vestlandsforskning

Miles, M. (2014): Klima–geofare koblinger og fremtidige klimaendringer. Internt notat BS1. Bergen: Uni Research Climate/Bjerknessentret.

Miles, M. (2015). Internt notat BS 2. Meteorologiske tidslinjer for casestudiene. Internt notat BS2. Bergen: Uni Research Climate/Bjerknessentret.