

RAPPORT 2021/9

Skogsbruksåtgärder och skador på samhällsfunktioner

Analys av situationen idag och i ett framtida klimat
samt åtgärdsförslag



© Skogsstyrelsen, november 2021

PROJEKTLEDARE

Anja Lomander

PROJEKTGRUPP

Mattias Andersson, Statens geotekniska institut

Hillevi Eriksson, Skogsstyrelsen

Stefan Gunnarsson, Skogsstyrelsen

Stefan Johansson, Trafikverket

Kerstin Konitzer, Statens geotekniska institut

Sara Nordmark, MSB

Leif Sandahl, MSB

OMSLAGSFOTO

Anja Lomander

GRAFISK PRODUKTION

Bo Persson

UPPLAGA

Finns endast som pdf-fil för egen utskrift

Innehåll

Förord	6
Sammanfattning	8
Slutsatser och förslag på åtgärder	8
Erosion, ras, slamströmar och lokala översvämningar	9
Storm	9
Brand	10
Summary	11
1 Inledning	14
1.1 Syfte	14
1.2 Läsanvisning	14
1.3 Bakgrund	15
1.4 Målgrupper	16
1.5 Avgränsning	17
1.6 Definitioner	18
1.7 Genomförande	18
2 Klimatförändring	19
2.1 Utsläppsutvecklingen avgörande för klimatet	19
2.2 Hur förändras klimatparametrar av betydelse för skogen	21
2.2.1 Temperaturen	21
2.2.2 Nederbörd	22
2.2.3 Vattenbalans	26
2.2.4 Snö och tjäle	27
2.2.5 Vindförhållanden	28
2.3 Klimatförändringens inverkan på skogen och skogsbruket	29
3 Riskområden	31
3.1 Definition av riskområde	31
3.2 Storm	31
3.3 Brand	34
3.4 Erosion, ras, slamströmmar och lokala översvämningar	36
4 Erosion, ras, slamströmmar och lokal översvämning	38
4.1 Fallbeskrivningar	38
4.1.1 Urval	38
4.1.2 Stava, Ödeshög 2007	38
4.1.3 Klarälvsdalen	41

4.1.4	Gevåg	49
4.1.5	Silje	53
4.1.6	Viforsen	57
4.1.7	Gala	59
4.1.8	Bredsel, Norra Storfors	65
4.1.9	Forsa Hudiksvall	69
4.2	Kostnader för samhället idag och i ett framtida klimat?	75
4.3	Lönsamma anpassningar	77
4.4	Utmaningar och utvecklingsbehov	78
5	Storm	80
5.1	Fallbeskrivningar	80
5.1.1	Urval	80
5.1.2	Stormen Gudrun, januari 2005	81
5.1.3	Stormen Alfrida, januari 2019	85
5.2	Kostnader för samhället idag och i ett framtida klimat	86
5.3	Lönsamma anpassningar	88
5.4	Utmaningar och utvecklingsbehov	89
6	Brand	90
6.1	Fallbeskrivningar	90
6.1.1	Urval	90
6.1.2	Kinda	91
6.1.3	Vättlefjäll 2009	92
6.1.4	Västmanland 2014	95
6.1.5	Kårböle 2018	99
6.2	Kostnader för samhället idag och i ett förändrat klimat	101
6.3	Lönsamma anpassningar	104
6.4	Utmaningar och utvecklingsbehov	105
7	Övergripande åtgärdsbehov och förslag på utvecklingsåtgärder	107
7.1	Åtgärder som innefattar att utreda eller lösa grundläggande juridiska, ekonomiska eller organisatoriska problem	107
7.1.1	Förtydliga gränsen mellan den enskildes och det offentligas ansvar	107
7.1.2	Klargöra när och i vilken omfattning ersättning ska utgå	108
7.1.3	Utreda ekonomiska stöd för klimatanpassning	108
7.1.4	Se över skogsvårdslagen och miljöbalken med avseende på klimatanpassning	108
7.1.5	Breda tillämpningen av anläggningslagen	109
7.1.6	Upprätta strukturerade databaser för skadehändelser	109
7.2	Åtgärder som ännu inte är igång i någon större omfattning men som skulle kunna genomföras på några års sikt	109

7.2.1	Utveckla naturbaserade lösningar för att minska skaderisker	109
7.2.2	Utveckla bättre prognoser om klimatförändringarnas effekter	110
7.2.3	Sprida information till berörda branscher om anpassningar som kan minska skogsbruksåtgärders påverkan på samhällsfunktioner	110
7.2.4	Samverka mellan myndigheter vid ärendehandläggning	110
7.3	Åtgärder som redan är igång men som kan behöva utökas, säkerställas eller justeras på annat sätt	111
7.3.1	Öka kunskapen om orsak och verkan i alla led	111
7.3.2	Utveckla och implementera målbilderna för god miljöhänsyn	111
7.3.3	Förändra tillämpningen av skogsvårdslagens hänsynsparagraf	111
7.3.4	Utveckla tillsynen med hjälp av miljöbalkens regler	112
7.3.5	Utreda hur etablering av lövträd kan motverka skaderisker	112
7.3.6	Öka markägarnas förståelse för det egna ansvaret	112
7.3.7	Utveckla kunskapen om planering och byggande av skogsbilvägar	113
7.3.8	Samverka i myndighetsövergripande arbetsgrupper	113
7.3.9	Öka samverkan kring handlingsplaner för klimatanpassning	113
7.3.10	Utveckla och kvalitetssäkra GIS-verktyg	114
7.3.11	Stärka förmågan att agera när stora skadehändelser inträffar	114

Förord

Under 2020 har Skogsstyrelsen tillsammans med Trafikverket (Trv), Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och Statens geotekniska institut (SGI) genomfört projektet ”Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner”. Projektet har finansierats med medel från SMHI och utgör en del av arbetet med att klimatanpassa samhället.

Det övergripande syftet med projektet är att bidra till att minska riskerna för att skogsbruksåtgärder orsakar skador på samhällsviktiga funktioner. Det kan exempelvis handla om att avverkning på erosionskänslig mark utlöser ras som skadar järnvägar, stormkänsliga träd som leder till att vägar blockeras eller att elledningar skadas allvarligt av skogsbrand. Dessa risker kan komma att öka i ett förändrat klimat, samtidigt som samhället blir allt mer beroende av transporter och elförsörjning.

Projektet har fokuserat på skador av erosion, ras, slamströmmar och översvämningar till följd av förhöjd avrinning samt stormfällning och brand. Eftersom kunskapen kring erosion, ras, slamströmmar och översvämning orsakade av skogsbruk, är lägre än för brand och storm, har detta område getts större utrymme.

Genom fallbeskrivningar har vi analyserat orsak och verkan under olika händelseförlopp samt sammanställt och skattat kostnader för samhället och skogsbruket. Med detta som utgångspunkt och givet att skogsbruket inte förändras har vi även skattat kostnader för samhället i ett framtida klimat (80–100 år). Vi har därefter föreslagit anpassningsåtgärder för skogsbruket för att motverka skadorna och de kostnader som de medför. Slutligen presenterar vi utvecklingsområden samt behov av utredningar och regelförändringar.

Eftersom frågan om klimatanpassning av skogsbruket är relativt ny har slutrapporten remitterats externt till deltagande myndigheters målgrupper. Syfte var att berörda parter från såväl skogsbruk som övriga samhället skulle ges möjlighet att komma med inspel samt faktagranska. Genom detta förfarande tror vi oss ha bidragit till diskussion, ökad förståelse samt underlättat förankring och nödvändigt utvecklingsarbete.

Under projektets gång har ett stort antal personer varit oss behjälpliga med information och detaljkunskaper kring en rad områden, liksom med korrekturläsning, klarspråksgranskning och layout. Vi riktar ett varmt och innerligt tack till alla er.

Slutligen är det vår förhoppning att denna rapport ska tjäna som underlag för fortsatt utveckling med klimatanpassning av skogsbruket och av det svenska samhället. Med en rad enkla åtgärder som ökad kunskap om samverkan på olika nivåer kan stora nyttor uppnås.

Jönköping 2021-11-01

Herman Sundqvist
Generaldirektör, Skogsstyrelsen.

Anja Lomander
Markspecialist, Skogsstyrelsen

Sammanfattning

Slutsatser och förslag på åtgärder

Effekter av skogsbruksåtgärder kan ha både positiv och negativ påverkan på samhällsfunktioner som exempelvis vägar, järnvägar, elnät och bebyggelse. I detta ingår också påverkan på verksamheter som jordbruk, renskötsel och turism.

Idag saknas viktig kunskap om inverkan av skogsbruksåtgärder på bland annat uppkomst och utveckling av ras, brand och stormfällning. Eftersom många skador inte utreds blir orsakerna till skadorna och kostnaderna för dessa inte kända. Detta innebär att samhällets inklusive skogsbrukets förståelse för problematiken idag är låg.

Klimatförändringarna kan komma att leda till ökade kostnader för skador på samhällsfunktioner till följd av skogsbruksåtgärder. Därför krävs förebyggande arbete. I rapporten föreslås ett antal utvecklingsområden.

- *Kunskapsuppyggnad inom skogsbruket.* När det gäller risken för erosion och ras finns behov av att öka kunskapen kring orsak och verkan samt för det egna ansvaret. Sådan ökad kunskap kan öka förståelsen och därmed skapa drivkraft till förändrat beteende. Ökad kunskap behövs också för bättre planering och byggande av skogsbilvägar, anläggning av lövskog/blandskog och restaurering av våtmarker.
- *Kunskapsuppyggnad på övergripande samhällsnivå.* Det handlar dels om underlag kring samhällskostnader orsakade av exempelvis erosion, ras, slamströmmar, skogsbrand och stormfällning, dels om utveckling av metoder för klimatanpassning baserade på stabilare prognoser kring klimatförändringarna.
- *Förändrad tillämpning av skogsvårdslagens hänsynsparagraf och miljöbalken.* Ärendehandläggning inom och mellan myndigheter behöver styras upp och göras enhetlig så att problem till följd av klimatförändring beaktas och hanteras rättssäkert.
- *Utveckling och fortsatt implementering av målbilder för god miljöhänsyn inom skogsbruket.*
- *Utveckling och ökad användning av GIS-verktyg.* Det behövs även kunskap om dessa för ett ökat och ändamålsenligt användande.
- *Klargörande av ansvarsfördelningen mellan den enskilde och det offentliga.* Det gäller även eventuella ersättningsnivåer eller stödåtgärder efter omfattande skador.
- *Översyn av skogsvårdslagen och miljöbalken utifrån behov av klimatanpassning.* Idag finns exempelvis inget i lagarna som har bäring på förhindrande av erosion, ras, slamström och lokal översvämning. Inte heller förebyggande brandskydd ingår.

- *Översyn av anläggningslagen utifrån behov av klimatanpassning.*
Tillämpningsområdet kan behöva utvidgas för att exempelvis inkludera etablering av bårder av lövskog för att förhindra brand eller erosion och ras i anslutning till samhällsfunktioner.

Erosion, ras, slamströmar och lokala översvämningar

Varje skadehändelse som orsakas av skogsbruket belastar det offentliga och skogsbruket med minst 200 000 kronor enligt fallstudierna i den här rapporten. Andelen skogsbruksåtgärder som berör riskområden för erosion, ras, slamströmmar och lokala översvämningar ökar. Under 2018 hanterade Skogsstyrelsen drygt 4 000 avverkningsanmälningar inom sådana områden varav mer än 40 procent bedömdes kunna ha en direkt inverkan på samhällsfunktioner. Hur stor andel av genomförda skogsbruksåtgärder som faktiskt genererar skador är idag inte känt.

Genomgången av utvalda fall samt litteratur och underlag visar att de totala kostnaderna av erosion, ras, slamström och lokal översvämning, där skogsbruk till stor del bidragit till händelsen, inte är möjlig att uppskatta. Det beror bland annat på att skadorna är av vitt skilda karaktär och inte uppkommer vid samma tid eller på samma plats som skogsbruksåtgärden. Bakgrunden till många av de skador som sker på exempelvis det allmänna vägnätet utreds dessutom inte. Det faktum att många olika myndigheters ansvarsområden berörs – exempelvis skogsmark, vattenkvalitet, liv, hälsa och arbetsmiljö, infrastruktur och energiförsörjning – försvårar överblicken ytterligare.

Terrängkörning, grävning, anläggande av skogsbilväg eller korsande av vattendrag är viktiga orsaker till skadeutvecklingen. Samtliga fall visar på vikten av att följa skogsvårdslagens föreskrifter och allmänna råd. Försiktighetsåtgärder, som exempelvis åtgärder för att förhindra körsador, belastar inte intrånget. De kan därför inte betraktas som fördyrande och berättiga till ersättning. Att följa skogsvårdslagens krav bör därför betraktas som en effektiv åtgärd för att motverka ökade kostnader till följd av erosion och ras. Ett nyttjande av de branschgemensamma målbilderna för terrängkörning respektive överfart av vatten utgör ett bra stöd i arbetet med att anpassa åtgärder och samma resultat förväntas av målbilder kring skogsbilvägar och markberedning, som är under utarbetande.

De totala kostnaderna för skador på vägnätet på grund av höga flöden, erosion, ras och skred var i snitt 90 miljoner kronor per år under perioden 1995–2007.

Storm

Storm får till följd att det faller mellan 0,1 och 1 miljon kubikmeter skog under ett normalår utan större effekt på samhället. Skogsstyrelsen bedömer att den genomsnittliga stormfällningen kommer att öka till fyra miljoner kubikmeter i snitt fram till 2050 och fem miljoner kubikmeter fram till 2100. Kostnaden för skogsbruket ökar då från dagens snitt på 700 miljoner kronor per år till 800 miljoner kronor för år 2050 och knappt 1 000 miljoner kronor år 2100. Utöver direkta kostnader för skogsbruket orsakar stora stormfällningar även betydande

kostnader för samhället i stort genom återställande av vägnät, järnvägar samt el- och telenät. Kostnader för inverkan på transporter av varor och tjänster samt hemtjänst, skolskjuts och räddningstjänst uppkommer också. Mer svårskattade kostnader är de för dödsfall och fysiska skador samt påverkan på mental hälsa.

Senare års stormar har medfört att en viss stormanpassning redan börjat ske. Flertalet skogsföretags och skogsägarföreningars skötselinstruktioner har idag åtgärder som innebär stormanpassning. Trädslagsval, gallringsregim, omloppstid och placering av avverkningsyta är centrala anpassningsåtgärder som kan vara lönsamma om de begränsas till de bestånd eller delar av bestånd som har högre risk att råka ut för stormfällning. Dessutom bör man inkludera markägarnas kostnader som vanligen följer av kraftigare stormfällning, som exempelvis dyrare upparbetning, sämre tillfarter, tidspress, eventuellt lägre pris och den ökande risken för angrepp av granbarkborre.

Brand

Klimatförändringen medför en kraftigt ökad brandfara fram till år 2100. Som jämförelse bedöms sannolikheten för bränder över 10 000 hektar, som idag inträffar vart 100:e år, att inträffa så ofta som vart 10:e år vid nästa sekelskifte. Risken för skogsbrand som orsakar stora materiella kostnader, stor påverkan på människor liv och hälsa samt långsiktig påverkan på ekosystem kommer således att öka markant förutsatt att bevakning, släckningskapacitet och skötselstrategier inte utvecklas. Avstånd till räddningstjänst, vilket är en effekt av påtagligt minskade resurser i de allt mer glest befolkade skogslandskapen, har stor betydelse.

Skogsstyrelsen skattar den genomsnittliga årliga förlusten av virkesvärde till följd av skogsbränder till 160 miljoner kronor. Förlusterna för samhället i stort vid de större brandutbrotten är betydligt mer omfattande och inkluderar kostnader för släckningsarbete, direkta skador på el- och telenät samt indirekta till följd av avbrott. Även kostnader för nedbrunna byggnader, evakuering samt mänskligt lidande måste inkluderas, liksom inverkan på miljövärden, renskötsel, vattenkvalitet, forn- och kulturlämningar med mera. Men variationen i brandomfattning och lokalisering, samt avsaknaden av dokumentation gör det närmast omöjligt att skatta den övriga samhällskostnaden idag.

De sista årens större bränder har medfört en rad åtgärder inom skogsbruket som förväntas bidra till att minska problemen. Mycket handlar om upprättande och efterlevnad av till synes enkla riktlinjer för att inte orsaka antändning och för att snabbt hitta och släcka de bränder som uppkommer. Kvarstående åtgärdsbehov gäller samordning av lokal släckningskapacitet och bevakning. Vidare finns behov av mer kunskap kring naturbaserade lösningar för att motverka brandspridning och skydda samhällsfunktioner. Det handlar bland annat om nyttan av löv- eller blandskog och återskapande av våtmarker och åkerlyckor i skogslandskapet.

Summary

Conclusions and proposals for action

Forestry measures can have both positive and negative effects on societal functions such as roads, railways, power grids and buildings. Activities such as agriculture, reindeer husbandry and tourism may also be affected. Today, there is a lack of knowledge about the impact of forestry measures on, for instance the origin and development of landslides, forest fires and storm felling. Since many injuries are not investigated, the causes of the injuries and the costs for the are not known. This implies that society's, including forestry's understanding of the problem today is low.

Climate change may lead to increased costs for damage to societal functions as a result of forestry measures. Therefore, preventive work is required. The report points to a number of governmental development areas. The proposals that are presented should be seen as just proposals and not as commitments.

- *Building of knowledge within forestry.* When it comes to the risk of erosion and landslides, there is a need to increase the understanding of cause and effect and of personal responsibility. Such increased knowledge can create a driving force for changed behavior. Increased knowledge is also needed for better planning and construction of forest roads, establishment of deciduous forest/mixed forest and restoration of wetlands.
- *Building of forest at an overall level in society.* This is partly about data on societal costs caused by, for example, erosion, landslides, debris flows, forest fires and storm felling, and partly about the development of methods for climate adaption based on more stable forecasts of climate change.
- *Changed application of the Forest Act's environmental consideration and the Environmental Code.* Handling of cases within and between authorities needs to be managed and made uniform so that problems due to climate change are taken into account and handled legally.
- *Development and continued implementation of the strategic objectives for good environmental consideration within forestry.*
- *Development and increased use of GIS tools.* Knowledge of these is also needed for increased and appropriate use.
- *Clarification of the division of responsibilities between the individual and the public sector.* This also applies to any compensation levels or levels of support measures after extensive damage.
- *Review of the Forest Act and the Environmental Code based on the need for climate adaption.* Today, for example, there is nothing in the laws that

has a bearing on the prevention of erosion, landslides, debris flows and local flooding. Neither fire prevention is included.

- *Review of the Civil Engineering Act based on the need for climate adaptation.* The application of the legislation may need to be expanded to include, for example, the establishment of deciduous forest borders to prevent fire or erosion and landslides adjacent to societal functions.

Erosion, landslides, debris flows and local floods

Every damage event caused by forestry measures burdens the public and forestry with at least 200 000 SEK according to the case studies in this report. The proportion of forestry measures that affect risk areas for erosion, landslides, debris flows and local floods is increasing. In 2018, the Swedish Forest Agency handled over 4 000 notifications of felling in such areas, of which more than 40 percent were judged to have a direct impact on societal functions. The proportion of conducted forestry measures that generate damages is not known today.

The review of selected cases as well as literature and data show that the total costs of erosion, landslides, debris flows and local floods, where forestry has largely contributed to the event, are not possible to estimate. This is to some extent due to the fact that the damages are of a diverse nature and does not occur at the same time or in the same place as the forestry measure. In addition, the background to many of the damages that occur on, for example, the public road network is not investigated. The fact that the responsibilities of many different authorities are affected – for example, forest land, water quality, life, health and working environment, infrastructure and energy supply – further complicates the overview.

Off-road driving, excavation, construction of forest roads or crossing watercourses are important reasons of the development of damage. All cases show the importance of following the regulations and general advices of the Forest Act. Precautions, such as adaption measures to prevent soil/water damages from forest vehicles, do not burden the intrusion. They can therefore not be considered expensive and eligible for compensation. To follow the Forest Act should therefore be regarded as an effective measure to counteract increased costs due to erosion and landslides. The use of the industry-wide strategic objectives for good environmental consideration for off-road driving and crossing of watercourses, respectively, constitutes good support in the work of adapting measures, and the same results are expected from the corresponding strategic objectives for forest roads and soil scarification, which are being prepared.

The total costs for damages to the road network due to high flows, erosion and landslides averaged 90 million SEK per year during the period 1995-2007.

Storms

Without much effect on society, between 0,1 and 1 million cubic meters of forest fall as a result of storms during a normal year. The Swedish Forest Agency estimates that the average felling will increase to four million cubic meters on average until 2050 and five million cubic meters until 2100. The cost of forestry will increase from the current average of 700 million SEK per year to 800 million SEK for just 2050 and just under 1 000 million SEK in 2100. In addition

to direct costs for forestry, large storm fellings also cause significant costs to society as a whole through the restoration of roads, railways and electricity and telecommunication networks. Costs for the impact on transport of goods and services as well as home care, school transport and rescue services also arise. Costs more difficult to estimate are those for deaths and physical injuries as well as the impact on mental health.

The storms of recent years have entailed that a certain amount of management adaption to storms has already begun to take place. Today the management instructions of most forest companies and forest owners' associations' have measures that involve adaption to prevent storm felling. Tree species selection, thinning regime, rotation time and location of felling area are central adaption measures that can be profitable if they are limited to those stands or parts of stands that have a higher risk of being felled by storms. In addition, landowners' costs usually resulting from heavier storm felling, such as more expensive reprocessing, poorer accesses, time pressure, possibly lower prices and an increasing risk of bark beetle infestation, should be included.

Fire

Climate change entails a sharp increase in danger of fire until the year 2100. In comparison, the probability of fires over 10 000 hectares, which today occur every 100 year, is expected to occur as often as every ten years at the turn of next century. The risk of forest fires that cause large material costs, large impacts on human life and health and long-term impacts on ecosystems will thus increase significantly, provided that fire monitoring, fire extinguishing capacity and forest management strategies are not developed. Distance to rescue services, which is an effect of significantly reduced resources in the increasingly sparsely populated forest landscapes, is of great importance.

The Swedish Forest Agency estimates the value of the average annual loss of timber as a result of fires to 160 million SEK. The losses for society as a whole in the major fire outbreaks are significantly more extensive and include costs for fire-fighting work, direct damages to electricity and telecommunications networks as well as indirectly as a result of interruptions. Costs for burnt-down buildings, evacuation and human suffering must also be included as well as the impact on environmental values, reindeer husbandry, water quality, ancient and cultural relicts and more. But the variation in fire extent and location, as well as the lack of documentation makes it almost impossible to estimate the rest of society's costs today.

The major fires of recent years have led to a number of adaption measures in forestry that are expected to help reduce the problems. Much is about the establishing and the complying with seemingly simple guidelines to prevent ignition and to quickly find and extinguish the fires that arise. The remaining need for action concerns the coordination of local fire-fighting capacity and fire monitoring. Furthermore, there is a need for more knowledge about nature -based solutions to counteract the spread of fire and protect societal functions. This includes the benefits of deciduous or mixed forests and the restoration of wetlands and small herbaceous fields in the forest landscape.

1 Inledning

1.1 Syfte

En betydande del av Sveriges landyta består av skogsmark som brukas med olika mål, varav ett är produktion av skogsråvara. Skogens utformning, det vill säga beståndets struktur, och de skogsbruksåtgärder som utförs kan påverka angränsande områden, som exempelvis vägar, byggnader eller vatten. Det kan även ha inverkan på de ekosystemtjänster skogen bidrar till som exempelvis möjligheterna till intäkter från skogen. Med ett förändrat klimat förespås påverkan att öka.

Syftet med projektet Skogsbruksåtgärder och skador på samhällsfunktioner är att bidra till att minska riskerna för skogsbruksrelaterade skador på samhälls funktioner. Den pågående klimatförändringen väntas bidra till att förvärra problematiken varför kunskapen inom området behöver öka. En projektgrupp bestående av representanter från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Trafikverket (Trv), Statens geotekniska institut (SGI) och Skogsstyrelsen (SKS) genomförde under 2020 därför ett arbete med att:

- sammanställa och analysera befintliga kunskapsunderlag samt definiera högriskområden
- exemplifiera och skatta vad skogsbruksrelaterade skador kostar samhället idag
- beskriva hur skogsbrukets påverkan kan komma att öka i ett framtida klimat givet ett oförändrat skogsbruk.
- genom exempel och skattningar belysa vad skogsbruksrelaterade skador kan komma att kosta samhället i framtiden (80–100 år),
- beskriva samhällsekonomiskt lönsamma anpassningsåtgärder som kan minska de ökade riskerna
- klargöra ansvarsfördelningen mellan skogsägare, ägare av samhällsviktiga anläggningar och myndigheter samt
- identifiera orsaker till oönskade händelseförlopp och eventuella behov av regelförändringar.

I denna rapport vilken ges ut i Skogsstyrelsen rapportserie redovisar vi de råd, rekommendationer och förslag som projektgruppen tagit fram. Rapporten ska kunna fungera som grund för anpassad kommunikation med de olika målgrupperna och den ska förmedla en tydlig bild av hur skogsbruk kan påverka samhällsfunktioner i ett förändrat klimat.

Arbetsprocessen ska dessutom bidra till att de medverkande myndigheterna får ökad förståelse för varandras kompetenser, resurser och roller när det gäller att minska skogsbrukets påverkan på samhällsfunktioner. Detta är också av värde för ett effektivt fortsatt utvecklingsarbete inom området.

1.2 Läsanvisning

Rapporten inleds med en övergripande beskrivning av de skattade klimatförändringarna och slutsatser kring för vad det kan komma att innebära för

skogsbruket (kapitel 2). Därefter följer en analys av vilka faktorer som inverkar på definitionen av riskområden för erosion, ras, slamström och lokal översvämning till följd av ändrad avrinning samt skogsbrand och stormfällning, samt hur klimatförändringen kan komma att påverka dessa områdens utbredning (kapitel 3).

I de efterföljande tre kapitlen (kapitel 4, 5 och 6) finns analyser av orsak och verkan samt kostnader för negativa effekter som skogsbruket orsakar samhällsfunktioner till följd av erosion, ras, slamström, översvämning, skogsbrand och stormfällning. Eftersom svenskt skogsbruk och skogsindustri har betydelse för Sveriges BNP, liksom för en stor del av befolkningen inom främst glesbefolkade områden har vi även inkluderat skogsbrukets kostnader i den mån uppgifter gått att finna.

För att underlätta förståelsen av orsakssamband samt exemplifiera kostnader har vi sammanställt befintlig information för ett antal fallbeskrivningar av varje händelsetyp. Med utgångspunkt från de beskrivna händelseförloppen har vi även föreslagit anpassningar av skogsbruksåtgärder som hade bidragit till att förhindra eller lindra de beskrivna skadeförloppen. Syftet med anpassningarna är att motverka ökade kostnader för samhället inkluderat den enskilde skogsägaren. Det innebär att kostnaderna för genomförandet av anpassningarna och eventuellt produktionsbortfall är lägre än för de eventuella skadorna.

Eftersom sammanställningar över skogsbrukets påverkan på erosion, ras och översvämning idag saknas, har vi lagt extra fokus på detta område. Kapitlen med fallbeskrivningar (kapitel 4, 5 och 6) kan således bidra till en ökad förståelse för händelsernas komplexitet och kan med fördel användas som underlag för framtida utbildningsinsatser.

Rapporten avslutas med ett kapitel (kapitel 7) kring behov av utredning på nationell nivå samt utvecklingsområden på kort och lång sikt. Kapitlet kan ses som en syntes av lärdomarna och erfarenheterna från fallbeskrivningarna samt de åtgärdsförslag som presenteras i anslutning till dessa. Det är även tänkt som underlag för fortsatt utvecklingsarbete inom området.

1.3 Bakgrund

Såväl aktivt som passivt skogsbruk, det vill säga valet att sköta eller inte sköta skogsbestånden, kan orsaka skador på samhällsfunktioner. Det kan exempelvis handla om att avverkning på erosionskänslig mark utlöser ras och skred som skadar järnvägar, snabb och förhöjd avrinning från föryngringsavverkade områden med översvämningsskador på bebyggelse som följd, stormkänsliga träd på fel plats som leder till att vägar blockeras eller att elledningar och telekommunikation skadas allvarligt av skogsbrand. Dessa risker kan komma att öka i ett ändrat klimat, samtidigt som samhället blir allt mer beroende av transporter och elförsörjning.

Det råder brist på kunskap om och förståelse för nämnda riskområden och deras samband med skogsbruk. Nya eller förändrade skötselmetoder kan behöva övervägas för att minska skaderiskerna. Samtidigt är det viktigt att kostnaderna för att anpassa skogsbruket står i rimlig proportion till nyttan. När kan det till

exempel vara motiverat av skadeförebyggande skäl att välja ett mindre produktivt trädslag före ett mer produktivt? Var ska man avstå från konventionell föryngringsavverkning och överväga hyggesfria metoder för att minimera risken för att utlösa erosion och översvämning?

Från samhället i stort finns det en förväntan på att skogsbruket tar ansvar för att minimera eller förebygga skador på samhällsfunktioner. Skogsbruket å sin sida uppfattar inte alltid att man har ett sådant ansvar eller menar att gränsen för detta ansvar är oklar. Det finns flera orsaker till att det råder brist på systematiska sammanställningar över skogsbruksåtgärders betydelse vid olika skadehändelser. Flera myndigheters ansvarsområden berörs liksom flera lagrum. Uppgiften att sammanställa samtliga data och erfarenheter som är centrala för just skogsbruket, blir därför svårhanterbart eller faller till och med mellan stolarna.

Information om skogsbrukets inverkan på övriga samhällskostnader, liksom analyser av nuvarande och framtida riskområden, behövs som underlag för att bedöma vilka åtgärder eller metodförändringar som är samhällsekonomiskt motiverade. I detta ingår även att skatta kostnadsökningar för skogsbruket då näringen är av samhällsekonomisk betydelse. Det är även centralt för att lyfta diskussionen kring ansvar och belysa lämplig ansvarsfördelning mellan aktörer. Både Skogsstyrelsen och MSB har i sina handlingsplaner för klimatanpassning fört fram behovet av fördjupat myndighetssamarbete för att utreda gemensamma frågor kring erosion/översvämning, stormskador och skogsbrand.^{1,2,3} Även Trafikverket och SGI har i tidigare projekt och myndighetsövergripande diskussioner lyft problematiken med samhällskostnader kopplat till skogsbruket och behovet av analys och förslag till konkreta åtgärder.⁴ Myndigheterna ser således samverkan som centralt för utveckling inom området eftersom det är en förutsättning för en sammanställning och analys av relevanta data, men även för att nå ut och få diskussion och gehör för problematiken.

1.4 Målgrupper

Skogsbrukets aktörer, ägare av infrastruktur och andra offentliga anläggningar samt berörda myndigheter, kommuner och departement är målgrupper för resultaten från projektet. Varje myndighet ansvarar för att förmedla resultaten till sina huvudsakliga målgrupper. I det sammanhanget ansvarar Skogsstyrelsen för att resultat från projektet bland annat förs in i myndighetens arbete med klimatanpassning av skogsbruket. För att få in synpunkter men även för att möjliggöra diskussion remitterades rapporten brett under våren 2021. Projektgruppen bedömde detta som en förutsättning för att skapa acceptans och för att rapporten därmed ska kunna bidra till arbetet med klimatanpassning.

¹ Handlingsplanerna följer av förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

² Skogsstyrelsens rapport 2019:23. Klimatanpassning av Skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder.

³ MSB:s arbete enligt förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete. MSB dnr 2019-13519.

⁴ Skogsstyrelsens rapport 11:2016. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering.

1.5 Avgränsning

Klimatförändringen påverkar effekten av skogsbruksåtgärder och hela skogsekosystemet. I rapporten har vi dock valt att begränsa området till erosion, ras, slamströmar, lokala översvämningar, skogsbrand och stormfällning. Samtliga utgör processer som kan uppkomma som en direkt följd av klimatförändringen, det vill säga förändring av nederbörd, temperatur och vind. Avgränsningen gör att vi inte beaktat viltskador, skadeutbrott av insekter och svamp eller inverkan på biologisk mångfald, vilket vi i detta arbete definierat som sekundära effekter. Vi har inte heller fokuserat på sociala eller psykosociala effekter av klimatförändringen.

Skred, vilket innebär att en sammanhängande massa av jord rör sig nedför en sluttning behandlas inte i rapporten eftersom de ofta sker i lerjordar och inte påverkas av förändringar av vegetationen i samma grad som övriga nämna händelser. Dessutom är jord med ett högt innehåll av ler inte vanligt förekommande i skogsmark.

Skogen och skogsmarken genererar en rad ekosystemtjänster som är centrala för människans välfärd och bidraget till ekonomin är omfattande. Projektet har bäring på framförallt försörjande och reglerande ekosystemtjänster men även stödjande och kulturella. Eftersom vi strävat efter att ge tydliga beskrivningar av orsak och verkan har vi i rapporten frångått det övergripande begreppet ekosystemtjänster och så långt möjligt försökt beskriva exakt vad som påverkats. Detsamma gäller övergripande benämningar som exempelvis naturbaserade lösningar och grön infrastruktur. Båda begreppen är relevanta i diskussionen kring anpassningsåtgärder men har medvetet undvikits för att tydliggöra åtgärderna.

Projektet innefattar samverkan mellan myndigheter rörande befintliga underlag, exempelvis kartunderlag för riskbedömningar och myndighetsrapporter. Framställande av nya underlag har inte rymts inom projektet. Insamlande kostnader för olika skadehändelser eller refererade kostnadsberäkningar har inte räknats upp till dagens värde utan anger endast kostnader vid tidpunkten för det aktuella skadetillfället, alternativt när refererad studie genomfördes. Vi har inte heller inkluderat olika scenarier för ett framtida nyttjande av skogen utan huvudsakligen analyserat inverkan av klimatförändringen givet dagens skogsskötsel och dagens skogsbruksåtgärder. Slutligen har den begränsade förekomsten av underlag också bidragit till en avgränsning av projektet.

En fullständig konsekvensanalys av de föreslagna anpassningarna har inte rymts inom projektet. Detta medför att eventuella synergieffekter på till exempel biologisk mångfald eller sociala värden inte hanterats.

Projektet innefattar i sitt slutskede en förmedling av resultatet av de sammanställningar och analyser som genomförts. Huvuddelen av målgruppsanpassningen av budskapet, exempelvis framtagande av foldrar och filmer ligger dock utanför projektet och ingår i respektive myndighets fortsatta arbete med klimatanpassning.

1.6 Definitioner

Erosion: Avser här transport av jordmaterial på grund av högt vattenflöde eller hög vattenhastighet.

Lokal översvämning: I föreliggande rapport definierar begreppet försumpning eller ansamling av vatten så att vattenspeglar uppstår i lågpunkter, under längre eller kortare tid, till följd av skogsbruksåtgärder inom avrinningsområdet till den specifika punkten. Det handlar främst om föryngringsavverkning som orsakar stora ytor utan vattensugande trädsikt vilket leder till en kraftigt ökad avrinning. Åtgärder som leder om eller koncentrerar vattenflöden till enskilda punkter kan också bidra, som exempelvis dikesåtgärder, körskador eller byggande av skogsbilvägar.

Ras: Det innebär att jord rör sig nedför en sluttning genom att de enskilda delarna (jordkorn, stenar med mera) rör sig fritt i förhållande till varandra. Ras sker i grov jord (sand, grus, morän).

Risk: Det är sannolikhet för att något händer multiplicerat med konsekvensen av händelsen. Begreppet utvecklas mer under avsnitt 4.

Samhälle: avser samtliga individer inom ett specifikt område.

Samhällsfunktioner: avser samtliga funktioner, ekonomiska, sociala och ekologiska, som är av betydelse för individerna i samhället utan att värdera om de är samhällsviktiga eller inte.

Slamström: avser vattenmättade jordmassor (även träd och växtdelar) som snabbt rör sig längs bäckraviner. Slamströmmar inträffar oftast i samband med intensiva nederbördstillfällen eller vid dämning av vatten.

1.7 Genomförande

Projektet genomfördes i huvudsak under 2020 med medel från SMHI inom ramen för myndighetsnätverket för klimatanpassning. Projektet uppstod som ett resultat av diskussioner inom den myndighetsövergripande "Arbetsgruppen för naturolyckor" och låg därför sammantaget väl i linje med denna grupperings aktivitetsplan för 2020.⁵ Skogsstyrelsen ledde projektet och projektgruppen bestod av representanter från Trafikverket, MSB och SGI.

Projektet Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner omfattar följande moment som i huvudsak följer på varandra i kronologisk ordning.

1. Inventera kunskapsunderlag, bedöma vad som eventuellt saknas samt ta fram kriterier för högriskområden.

⁵ Arbetsgrupp naturolyckor – aktivitetsplan 2020. MSB dnr 2019-14882.

2. Med vägledning av resultatet från arbetet under punkt 1 analysera kostnader för ett urval inträffade skadehändelser där skogsbruket varit inblandat (väg- och järnvägsskador, trafik hinder, ledningsskador m.m.).
3. Analysera hur risker och kostnader kan utvecklas under några olika klimatscenarier för en skogs omloppsperiod (50–80 år).
4. Identifiera samhällsekonomiskt lönsamma anpassningsåtgärder som motverkar riskerna, samt möjliga sätt att få sådana åtgärder till stånd (det kan till exempel handla om riktad information till skogsbruket om högriskområden, att förtydliga ansvarsfördelning mellan aktörer eller regeländringar).
5. Sammanställa resultaten från föregående punkter i en rapport.
6. Kommunicera rapporten till målgruppen, lyfta eventuella behov av regelförändringar internt och till klimatanpassningsrådet samt, inom respektive myndighet, förbereda för målgruppsanpassad kommunikation (som ska genomföras efter projektiden).

Skogsstyrelsen har data kring arealpåverkan av skogsbruksåtgärder och var de har utförts, samt kunskap om möjliga anpassningsåtgärder och kostnader av dessa. SGI har erfarenhet från genomförda och pågående projekt som gränsar mot detta projekts syfte. Trafikverket har kunskap och viss data om skogsbruksrelaterade skador på trafikinfrastrukturen som intar en särställning när det gäller samhällsfunktioner som angränsar till skogsmark.

Under den inledande uppstartsfasen av projektet fanns en idé om att samspela med SGI:s och MSB:s regeringsuppdrag om att identifiera särskilda riskområden för ras, skred, erosion och översvämning som är klimatrelaterade.⁶ Kopplingar till skogsbruk omhändertas inte i det regeringsuppdraget, men tanken var att information därifrån skulle kunna användas för diskussion och definition av riskområden i detta projekt. Försening av arbetet med regeringsuppdraget har dock i princip uteslutit denna möjlighet.

Projektet har även beröringspunkter med andra projekt som löpande initieras och genomförs inom ramen för verksamhetsplanen för den myndighetsövergripande ”Arbetsgruppen för naturolyckor” som leds av MSB.

2 Klimatförändring

2.1 Utsläppsutvecklingen avgörande för klimatet

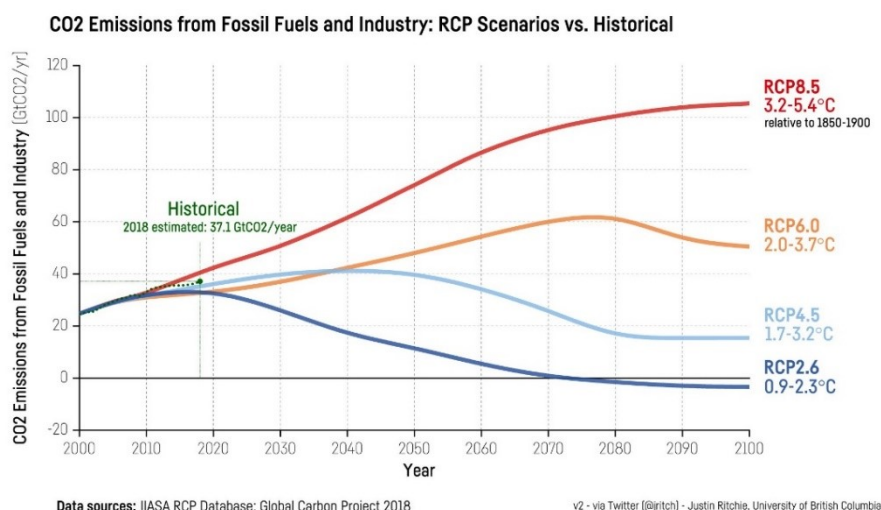
Utvecklingen av de globala utsläppen av växthusgaser styr den kommande klimatförändringen⁷. Det finns dessutom osäkerheter i de globala klimatmodeller

⁶ Uppdrag till [MSB och SGI] att identifiera särskilda riskområden för ras, skred, erosion och översvämning som är klimatrelaterade. Beslut M2019/01241/KI.

⁷ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatet-forandras/klimatforandringarna-marks-redan-idag-1.1510>

som skattar klimatutvecklingen för respektive utsläppsscenario vilket innebär att den sammantagna osäkerheten för klimatets utveckling är stor.

För närvarande ligger utsläppskurvan någonstans mellan utsläppsscenarierna RCP8.5 och RCP4.5 (Fig 1). RCP4.5 och RCP2.6 beskriver på ett ungefär den utsläppsminskning som krävs under detta sekel för att 2- respektive 1,5-gradersmålen ska kunna nås.



Figur 1. Antagen global utsläppsutveckling inom fossilbränsle- och industrisektorerna för fyra olika utsläppsscenarier (RCPer) samt verkliga utsläpp (prickad linje).

Ambitiösa utsläppsminskningar kan fortfarande vända den verkliga utsläppskurvan neråt och för närvarande finns några svagt positiva tecken i utvecklingen. EU och många länder i övriga världsdelar har nu satt mål om tydliga minskningar av utsläppen till 2045. I Europa och USA har utsläppen minskat under 2000-talet. Förnybar elproduktion kan i stora delar av världen idag konkurrera prismässigt med kolbaserad el och det avspeglar sig i att andelen förnybar el ökat under senare år. Trots det ökade fortfarande användningen av fossilbränslen totalt sett fram till 2019⁸. Pandemin av COVID-19 har sannolikt medfört sänkta globala utsläpp under 2020, och inbromsningen i världsekonomin till följd av pandemin kan möjligen medföra lägre utsläpp även detta år (2021). Men utan en tydlig avsiktlig avveckling av fossila bränslen inom framför allt energi- och transportsektorerna, kommer inte denna sänkning att bli bestående.

Om den faktiska utsläppsänkningen inte blir tillräckligt snabb finns risk att förstärkningsmekanismer triggas igång av temperaturökningen. Exempel på sådana skeenden är avgång av metan från områden med permafrost som tinar på tundran.⁹ Forskarna har dock fortfarande svårt att skatta påverkan från vissa sådana risker.

Sammantaget finns det fortfarande goda möjligheter att utvecklingen av koldioxidutsläpp kan hamna intill eller under RCP4.5, men det finns också

⁸ <https://www.iea.org/reports/renewables-information-overview>

⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_change_feedback

anledning att ta höjd för en större förändring. En större förändring kommer att ge många negativa effekter för människor runtom i världen och därmed kunna skapa ekonomisk och politisk oro på olika sätt.

Det finns en osäkerhet i hur väl klimatmodellerna skattar klimatutvecklingen, då modellerna bara kan testas mot det klimat som varit. Sommaren 2018 med sin kombination av värme och torka var enligt SMHI exceptionell (värre än extremscenario), i relation till den klimatutveckling som skattats för den utsläppsnivå vi legat på. Ett högttryck 'låste fast sig' över stora delar av Europa under mer än en månad. Antingen var detta en mycket ovanlig sommar, eller så var det en indikation på att modellerna underskattar riskerna för denna företeelse.

2.2 Hur förändras klimatparametrar av betydelse för skogen

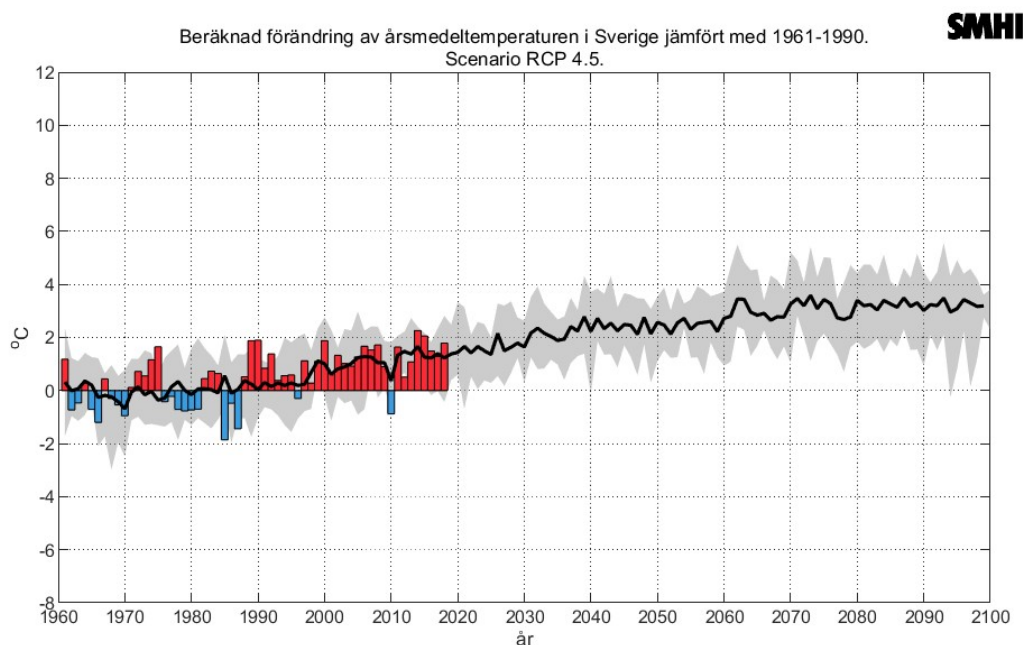
Informationen i hela detta avsnitt är hämtad från SMHI:s webbplats september 2020 om inget annat anges¹⁰. Syftet är att försöka sammanfatta och beskriva det klimat som antas råda inom en omloppsperiod, det vill säga inom mellan 50 och 80 år och som därför är relevant för dagens skogsbruk. Med detta som bakgrund ges även en kort redogörelse för vad det kan komma att orsaka för problem för dagens skogsbruk givet att det bedrivs enligt dagens metoder.

2.2.1 Temperaturen

Fram till omkring år 2050 skattas årsmedeltemperaturen för Sverige öka med cirka två (RCP4.5) till tre grader (RCP8.5) jämfört med perioden 1961–1990 (Fig. 2). Fram till 2010–2017 var den faktiska temperaturhöjningen drygt en grad. Till perioden 2070–2100 skattas höjningen till tre respektive fem grader.

Varje grads höjning av årsmedeltemperaturen motsvarar en förskjutning av klimatet till det som råder 15 mil söderut eller 140 meter lägre i höjd över havet. Med kortare vintrar följer längre vegetationsperioder. Temperaturhöjningen beräknas medföra att vegetationsperioden förlängs med en till två månader för RCP4.5 och två till tre månader för RCP8.5 i hela landet till 2070–2100 jämfört med 1970–2000.

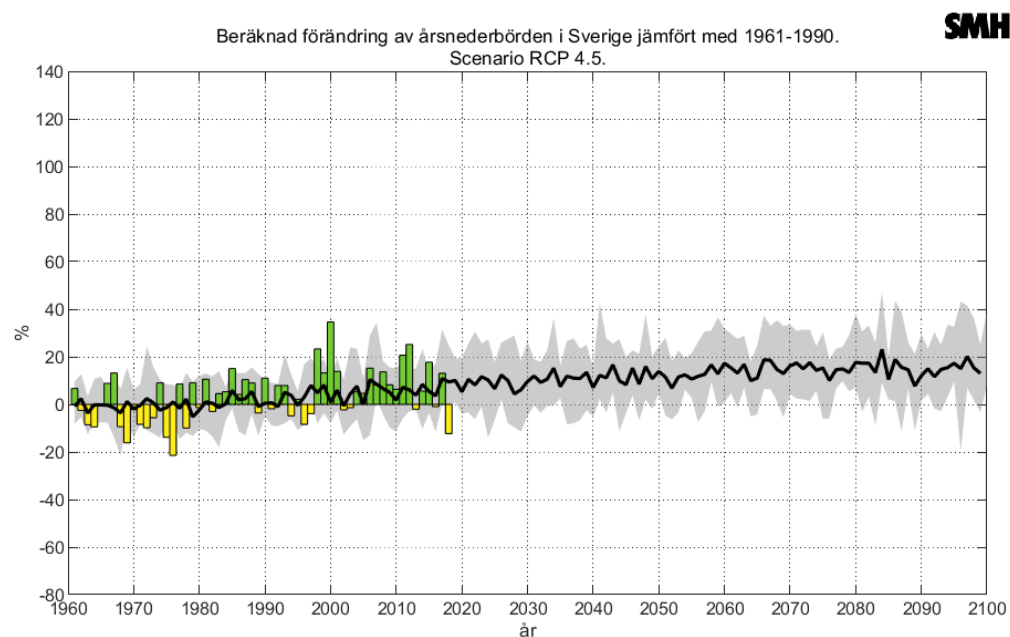
¹⁰ www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarioer/



Figur 2. Beräknad förändring av årsmedeltemperaturen i Sverige för scenario RCP4.5 jämfört med genomsnittet för 1961-90. Staplarna visar uppmätta värden (nollinjen).

2.2.2 Nederbörd

Nederbörden över Sverige förväntas öka med 15–20 procent fram till perioden 2071–2100 jämfört med 1960–1990 för RCP4.5 och ytterligare cirka tio procent för RCP8.5. En tydlig ökning av nederbörden syns redan i SMHI:s statistik för senare decennier (Fig. 3).

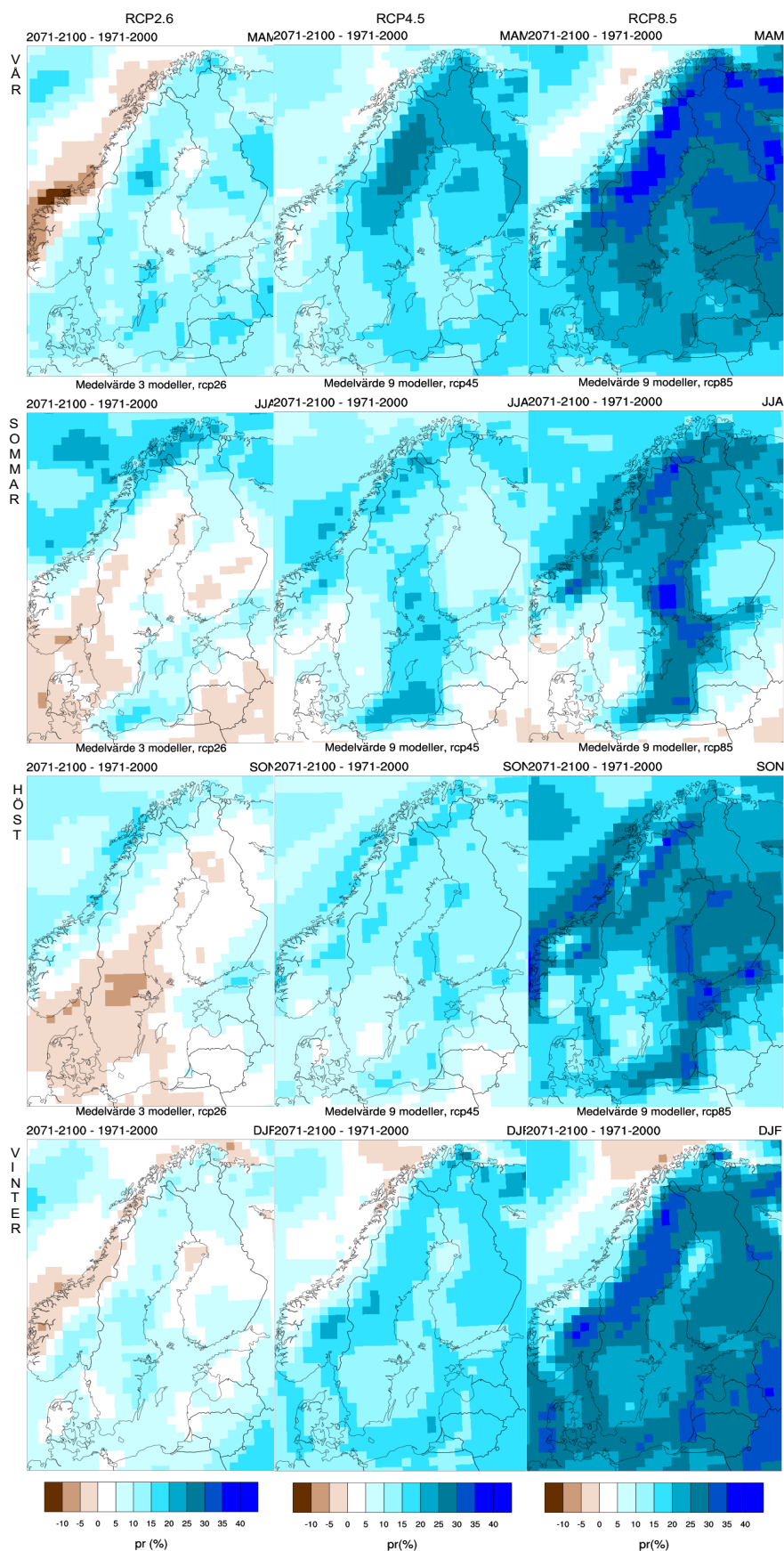


Figur 3. Beräknad förändring av årsnederbörden i Sverige för scenario RCP4.5 jämfört med genomsnittet för 1961-90. Staplarna visar uppmätta värden (nollinjen).¹⁰

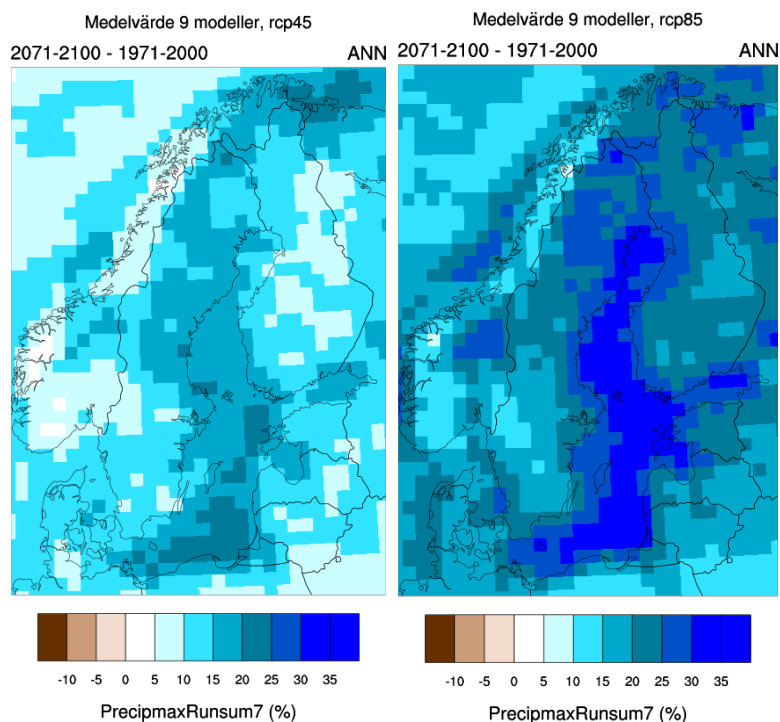
För alla klimatscenarier blir nederbördsökningen större i Norrland än söderöver (Fig. 4). För RCP4.5 är ökningen tydligast vinter och vår. För RCP2.6 skattas att nederbörden kommer att minska i stora delar av Götaland och Svealand under sommar och höst (baserat på tre klimatmodeller till skillnad från nio för de andra scenarierna).

Årets största nederbördsmängd under en sammanhängande sjudagarsperiod kommer att öka, och ökningen är större för RCP8.5 än RCP4.5 (Fig. 5). Vidare beräknas antalet dagar med kraftig nederbörd (>10 millimeter) öka med fyra till åtta dagar för RCP4.5 och med sex till tolv dagar för RCP8 (Fig. 6). Det faktum att regnet i allt högre grad faller i samband med åska under sommaren medför att nederbörden blir mer ojämnt fördelad i landskapet även i en mindre skala än vad kartan visar. Som en följd av varmare och nederbördsrikare vintrar blir snöfallet ojämnare och blötare i norra Sverige. I medeltal minskar snötillgången över tiden.

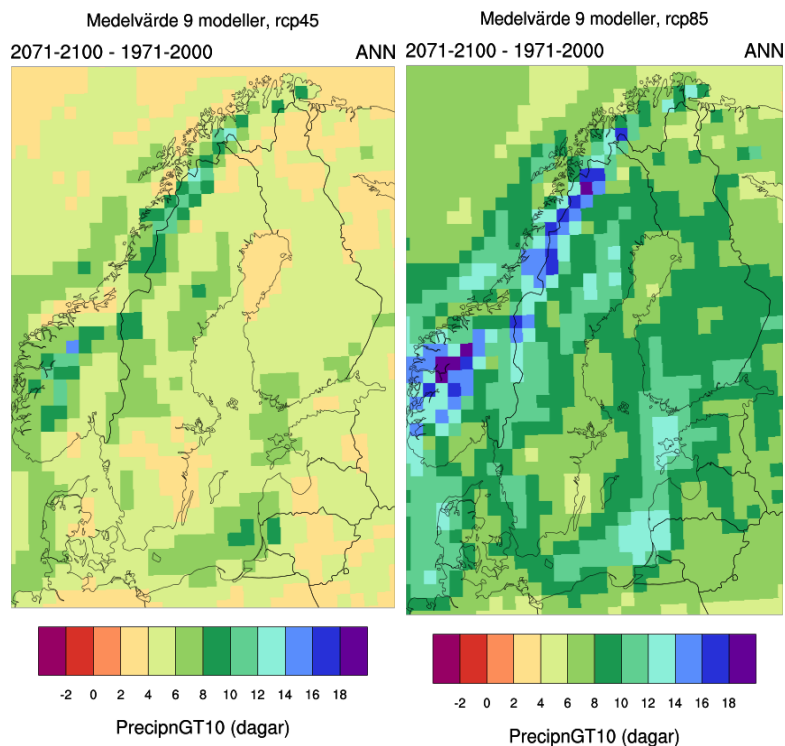
Risken för sammanhängande perioder utan regn kommer att ändras relativt lite i Sverige. I genomsnitt beräknas den längsta regnfria perioden per år att förkortas med en till två dagar i större delen av landet förutom längs kusterna i södra Sverige där en viss ökning av längden på regnfria perioder förväntas.



Figur 4. Beräknad förändring av nederbörden under årstiderna (%) för perioden 2071–2100 jämfört med 1971–2000 för scenario RCP2.6 till vänster, RCP4.5 i mitten och RCP8.5 till höger.¹⁰



Figur 5. Beräknad förändring av årets största nederbörds mängd under en sjudagersperiod (%) för perioden 2071–2100 jämfört med 1971–2000 för scenario RCP4.5 till vänster och RCP8.5 till höger. Kartan baseras på ett medelvärde av nio klimatscenarier.

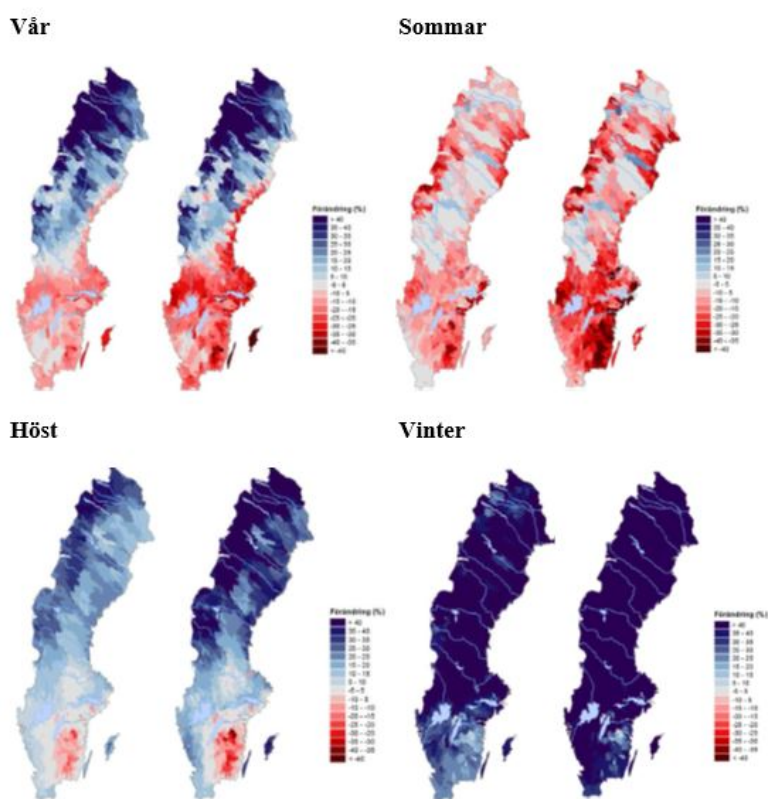


Figur 6. Beräknad förändring av årets antal dagar med kraftig nederbörd (dagar) för perioden 2071–2100 jämfört med 1971–2000 för scenario RCP4.5 till vänster och 8.5 till höger. Kartan baseras på ett medelvärde av en ensemble med nio klimatscenarier.

2.2.3 Vattenbalans

Högre temperatur under växstsäsongen medför ökad avdunstning och transpiration från växterna. Vattenbalansen beräknas som nederbörd minus avdunstning och visar i princip hur mycket vatten som tillförs grundvattnet. Den ökade värmen gör att markvattentillförseln beräknas minska i större delen av landet under sommaren och i nästan hela Götaland och Svealand, samt längs delar av norrlandskusten under våren (Fig. 7). Även under hösten beräknas markvattentillförseln att minska i östra Götaland. Vintertid beräknas dock tillgången på markvatten att öka i större delen av landet, vilket den även gör för stora delar av Norrland under höst och vår.

Nettoeffekten av ökad nederbörd och avdunstning beräknas medföra att grundvattennivån höjs med mellan en och ett tiotal centimeter i större delen av landet förutom i de sydöstra delarna där nivåerna kan komma att sjunka i genomsnitt över året. Den beräknade höjning av grundvattennivån märks främst under vinterhalvåret. På sommaren blir nivåerna istället i genomsnitt lägre, utom möjligen i delar av Norrlands inland.



Figur 7. Förändring (%) av vattentillgång (nederbörd minus avdunstning) vår, sommar, höst och vinter mellan referensperioden 1963–1992 och perioden 2069–2098 för RCP4.5 (vänster) och RCP8.5 (höger). Beräkningen är baserade på modellberäknad nederbörd som är biasjusterad med hjälp av uppmätt nederbörd. Ju rödare desto torrare och ju blåare desto blötare i medeltal.¹¹

¹¹ Eklund A., Axén Mårtensson J., Bergström S., Björck E., Dahné J., Lindström L., Nordborg D., Olsson J., Simonsson L. & Sjökvist E. 2015. Sveriges framtida klimat. Underlag till dricksvattenutredningen. SMHI Klimatologi Nr 14, 2015.

I landets södra delar väntas mycket av vinternederbörden att falla som regn istället för snö. Det leder till att vattenflödena under vintern beräknas att öka och att vårfloden blir mindre tydlig eller till och med uteblir helt. Under vintern ökar risken för översvämning i många sydsvenska sjöar och vattendrag, främst i system med stora tillrinningsområden. Även i de norra delarna av landet förväntas vårfloden minska och komma tidigare till följd av kortare vintrar med fler inslag av töperioder. Under somrarna visar klimatscenerierna på lägre vattenflöden och längre perioder med låga flöden.

De allra högsta vattenflödena (med en återkomsttid på 100 år) i vattendragen beräknas öka i stora delar av landet. Undantag utgörs av Norrlands inland och norra kustland samt nordvästra Svealand där de högsta flödena uppstår i samband med snösmältning under våren¹².

2.2.4 Snö och tjäle

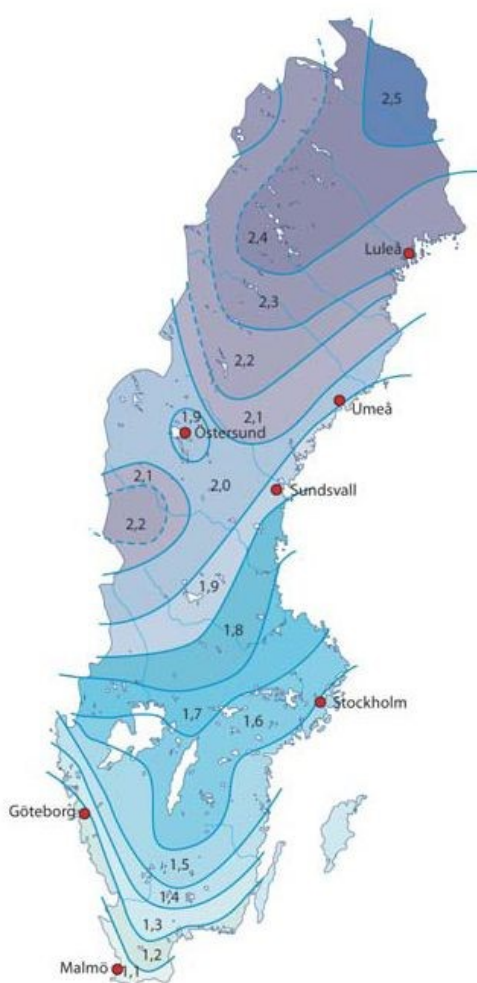
Perioden under vilken det finns ett sammanhängande snötäcke blir minst en månad kortare i alla scenarierna för 2071–2100 jämfört med 1961–1990. I Skåne och längs Götalandskusten försvinner snön så gott som helt. I delar av Svealand och längs Norrlandskusten förkortas snösäsongen med mellan två och fyra månader. Mest påtagliga väntas minskningarna bli i delar av Värmland och Dalarna, samt längs Norrlandskusten.¹³

Antalet nollgenomgångar under året, det vill säga de tillfällen då temperaturen passerar nollstrecket uppåt eller nedåt, kommer enligt SMHI:s beräkningar totalt sett att minska i hela landet. I norra Sverige ökar dock frekvensen nollgenomgångar under vintermånaderna, då kallvintersäsongen kortas påtagligt. Risken för en kombination av blöt snö och temperaturer nära nollan ökar också de närmaste decennierna eftersom nederbörden vintertid ökar.

Tjäl djupet tenderar att minska med cirka en decimeter per grad i årsmedeltemperatur (Fig. 8). På marker där skogarna tätar kan emellertid denna förändring motverkas eller påskyndas i viss mån, även om det är osäkert hur mycket.

¹² Eklund A., Axén Mårtensson J., Bergström S., Björck E., Dahné J., Lindström L., Nordborg D., Olsson J., Simonsson L. & Sjökvist E. 2015. Sveriges framtida klimat. Underlag till dricksvattenutredningen. SMHI Klimatologi Nr 14, 2015.

¹³ SMHI-rapport: 2020-29. Snö i framtida klimat – rapport för våra sju nordligaste län.



Figur 8. Karta över djup (m) till tjälfri mark året om.¹⁴

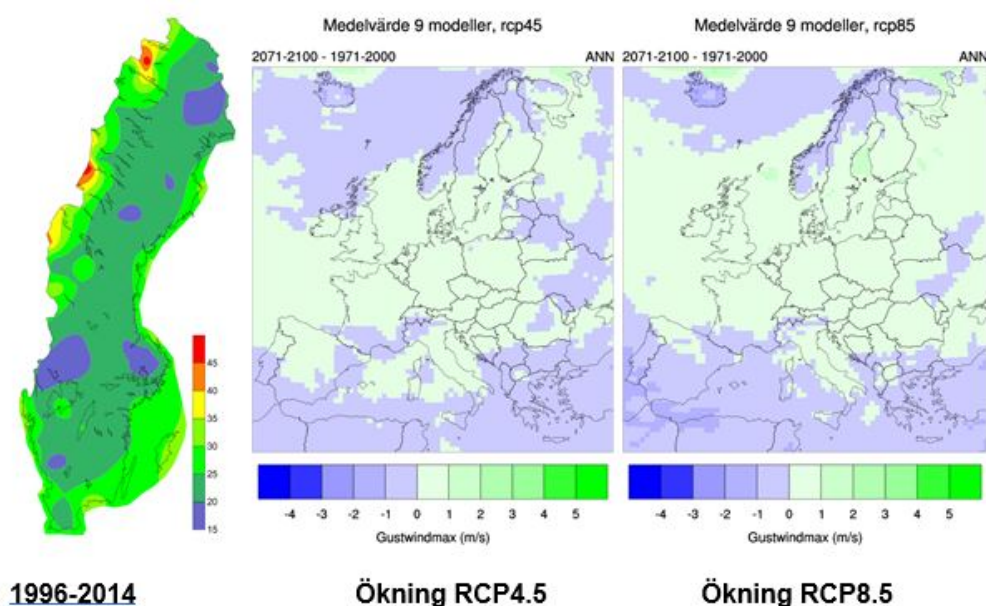
2.2.5 Vindförhållanden

SMHI har analyserat hur den geostrofiska vinden, det vill säga den genomsnittliga vinden som är opåverkad av markens friktion, varierade mellan 1951 och 2008¹⁵. Undersökningen visar att den sammanvägda trenden av årets högsta vindhastighet i Sverige ökade svagt om än inte statistisk signifikant under perioden. Samtidigt minskade medelvindhastigheten med fyra procent och energin i vindarna med sju procent för hela landet under perioden och då tydligast i norra Sverige.

Skattningar av vindklimatet tyder på relativt små förändringar även om osäkerheten är stor. Både för RCP4.5 och 8.5 indikerar SMHI:s beräkningar att årets maximala byvind kommer att bli ca en halv sekundmeter starkare i södra Götaland till 2071–2100 jämfört med 1960-90 (Fig. 9). Förändringen minskar sedan norrut och vänder till en lika stor minskning för norra Norrland. En skillnad är dock att RCP8.5 verkar kunna medföra en ökad hastighet på den maximala byvinden i Bottenhavet.

¹⁴ Från Husgrunder.com

¹⁵ Wern L. & Barring L. 2009. Sveriges vindklimat 1901-2008. Analys av trend i geostrofisk vind. SMHI, Norrköping: METEOROLOGI Nr 138/2009. ISSN 0283-7730.



Figur 9. Till vänster visas årets maximala byvind (m/s) i genomsnitt för åren 1995/96 till 2013/14. Till höger visas skattad ökning av vindhastighet till år 2071–2100 relativt 1971–2000 för RCP4.5 och RCP8.5.

2.3 Klimatförändringens inverkan på skogen och skogsbruket

Klimatförändringen kommer att inverka på skogsekosystemet och förutsättningarna att bedriva ett långsiktigt hållbart och ekonomiskt lönsamt skogsbruk på en rad olika sätt. I detta avsnitt ges en sammanfattning av klimatförändringens inverkan på risken för stormfällning, skogsbrand, erosion, ras och översvämning på skogsmark. Utgångspunkten för bedömningarna är att klimatanpassning av skogsbruket inte sker i nämnvärd omfattning utan att det bedrivs på samma sätt som under 2010-talet. Mer information och bakgrund till bedömningarna finns i Skogsstyrelsens rapporter med bäring på klimatanpassning.^{16 17 18 19}

Sannolikheten för stormfällning ökar som ett resultat av mindre tjäle och högre grundvattennivå under vinterhalvåret (Fig.7 och 8 ovan). För södra Sverige förstärks risken till följd av en något ökad sannolikhet för starka byvindar medan den försvagas i norra Sverige (Fig. 9).

¹⁶ Skogsstyrelsens rapport 2016:2. Effekter av klimateffekter på skogen och behov av anpassning i skogsbruket.

¹⁷ Skogsstyrelsens rapport 2015:12. Effekter av ett förändrat klimat – SKA15.

¹⁸ Skogsstyrelsens rapport 2016:9. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering. Exempelsamling över anpassningar av åtgärder för att förhindra erosion och stabilitetsproblem i slänter i samband med skogsbruk eller exploatering.

¹⁹ Skogsstyrelsen Rapport 2019:23. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket–mål och förslag på åtgärder

Faran för skogsbrand ökar troligen i större delen av landet till följd av ökad sannolikhet för underskott i vattenbalansen (nederbörd minus avdunstning) sommartid (Fig. 7).²⁰

Torrare somrar, ökad stormfällning och längre vegetationsperioder kommer att gynna granbarkborren vilket kommer resultera i grupper av döda granar. Även många andra skadeinsekter kommer att gynnas. Rottickans utbredning gynnas då en allt större andel av avverkningen sker under allt längre växtsäsonger och nytillkomna svampsjukdomar kan bre ut sig. Klimatförändringen kommer således att kunna medföra att det blir vanligare med grupper eller områden med döda träd i landskapet, såvida inte markägarna utvecklar sin förmåga att omhänderta dessa i motsvarande grad. Grov död ved bedöms inte ha någon inverkan på antändningsrisken.²¹ Dock torde större områden med stående död skog kunna gynna utvecklingen av en bra bränslebädd på markytan (torr mossa, lav och förna), vilket är centralt för att en skogsbrand ska kunna ta fart och sprida sig efter en antändning.

Med varmare och blötare vintrar ökar utmaningen ytterligare att avverka och få ut skogsråvara från skog till avlägg, samt vidare till industrin. Högre grundvattennivåer vintertid, kraftigt minskande eller utebliven tjäle samt ökad frekvens av skyfall eller höga flöden ökar problem med körsador i terrängen och därmed följd effekter som erosion, ras och översvämning. Även problem med erosion, ras och översvämning, till följd av felaktigt konstruerade skogsbilvägar eller användning av underdimensionerade trummor ökar.²² Nuvarande nät av skogsbilvägar är till stor del inte planerat eller konstruerat för att klara av nuvarande och framtida klimat, vilket redan idag orsakar stora problem med erosion ras och översvämning framför allt inom eller i anslutning till branta instabila områden. Behovet av skogsbilvägar ökar med ett förändrat klimat. Givet att kunskapsnivån kring anläggning av skogsbilvägar och attityden kring att förhindra körsador inte förändras bedöms risken för erosion, ras och lokal översvämning vid exempelvis trummor, att öka.

Storleken på enskilda hyggen har generellt sett minskat i Sverige sedan 1990-talet och fram tills idag. Trots detta var andelen av hyggesarealen som bestod av hyggen över 20 hektar drygt 25 procent i norra Norrland och drygt 15 procent i södra Norrland och Svealand under den senaste femårsperioden.²³ Avverkade ytor leder till höjda grundvattennivåer och en fördubbling av avrinningen från området. När stora hyggen kombineras med klimatförändringens påverkan i form av ökade grundvattennivåer samt ökad frekvens av kraftiga nederbördsepisoder ökar faran för höga flöden med lokala översvämningar och erosion och ras som följd. Inom eller i anslutning till branta instabila områden är riskerna påtagliga.

²⁰ Framtida perioder med hög risk för skogsbrand. Analyser av klimatscenarier. MSB535. 2013. ISBN 978-91-7383-323-3

²¹ <https://www.slu.se/ew-nyheter/2018/8/skogsbrander/>

²² Skogsstyrelsens rapport 9:2016. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering. Exempelsamling över anpassningar av åtgärder för att förhindra erosion och stabilitetsproblem i slänter i samband med skogsbruk och exploatering.

²³ Skogsstyrelsens avverkningsanmälningar

Likaså kan stora bränder eller stormfällningar inom sådana känsliga områden ge liknande skador.

3 Riskområden

3.1 Definition av riskområde

I vardagligt tal används ofta ordet risk i bemärkelsen fara eller ett hot. Betydelsen av ordet risk är emellertid ”möjligheten eller sannolikheten till negativ utveckling eller negativt resultat.”²⁴ Eftersom det negativa resultatet är beroende av vilka konsekvenser som erhålls, till exempel hur många människor som kan komma att påverkas och på vilket sätt, består begreppet risk av två delar – sannolikhet för att något inträffar och konsekvensen som uppstår av det inträffade.

Sannolikheten för att stormfällning, brand, erosion, ras och lokal översvämning ska inträffa beror av en rad olika faktorer som exempelvis mark- och vattenförhållanden och skogsskötsel. Konsekvensen av händelserna är främst inverkan på människor och utgör allt från direkt påverkan på människoliv till påverkan på samhällsfunktioner (till exempel bostäder, vård, infrastruktur, rent vatten) och miljö. Med detta som bakgrund kan man dra slutsatsen att konsekvenserna blir större ju närmare tätbebyggda områden en brand eller ett ras inträffar. Riskvärderingen tenderar således att bli högre i anslutning till tätbefolkade områden. Detta framgår exempelvis av ett pågående regeringsuppdrag med syfte att definiera riskområden för bland annat ras och skred.²⁵

Huvuddelen av svenskt skogsbruk bedrivs emellertid i områden som är mindre tätbefolkade eller till och med betecknas som avfolkningsområden. Sannolikheten för direkta skador på mänskligt liv blir därför naturligt lägre i dessa områden än i ett mer tätbefolkat område, även om problemen eller lidandet för den enskilde är lika stort. Samtidigt hyser dessa glest befolkade skogsområden viktig infrastruktur i form av vägar, järnväg och elnät. Strukturer som är av avgörande betydelse för landets el- och råvaruförsörjning och således även för befolkningen i tätortsregionerna. Stora delar av dessa arealer är även centrala för rennäringen och skadehändelser inom dessa kan därför även medföra betydande konsekvenser för denna. Med detta som bakgrund har arbetsgruppen försökt att beskriva vad som karakteriserar riskområden för de olika företeelserna storm, brand, erosion och ras idag och om ett skogsbestånds omloppstid, det vill säga om 80 till 100 år.

3.2 Storm

Årets maximala byvind ligger kring 20 till 25 meter per sekund för större delen av de skogsklädda delarna av Sverige. Både för RCP4.5 och 8.5 indikerar SMHI:s beräkningar att denna vindparameter kommer att öka som mest med cirka en halv sekundmeter i södra Götaland fram till 2071–2100 jämfört med 1960–90 (Fig. 9).

²⁴ Svensk Ordbok, <https://svenska.se/tre/?sok=risk&pz=1>

²⁵ Uppdrag till [MSB och SGI] att identifiera särskilda riskområden för ras, skred, erosion och översvämning som är klimatrelaterade. Beslut M2019/01241/KI

Sett ur ett historiskt perspektiv verkar inte medelvindstyrkan samvariera med faran för omfattande stormfällning. Det förklaras troligen med att träd som mer frekvent utsätts för starka vindar utvecklar en större stormfasthet för vindar av den förhärskande riktningen. Stormar med byvindar med uppemot orkanstyrka och från ett annat håll än väster är de som generellt orsakat störst problem med stormfällning. En studie av stormar som drabbat Sverige mellan 1901 och 2000 visar att störst skador erhållits vid vindar från NNV till SV och NNÖ.²⁶ Ett känt färskt exempel är stormen Alfrida som den första januari 2019 drog in över östkusten och med nordliga byvindar uppemot 38 meter per sekund fällde upp emot 1,5 miljoner skogskubikmeter²⁷. Andra kända stormar som medfört stora stormfällningar är Per år 2007 (12 miljoner skogskubikmeter) och Gudrun år 2005 (75 miljoner skogskubikmeter) med vindbyar uppemot 27–29 respektive 32–34 meter per sekund. Vindriktningen där stormen Per fällde skog var mestadels västlig eller ibland även västnordvästlig. Vid stormen Gudrun (Fig. 10) var motsvarande vindriktningar i huvudsak sydvästliga eller västsydvästliga. Dessa skillnader syns också i naturen där båda stormarna fällt skog.²⁸



Figur 10. Granbestånd som fällts av stormen Gudrun. Foto: Skogsstyrelsens bildarkiv.

En rad bestånds- och ståndortsfaktorer påverkar dessutom sannolikheten för stormfällning²⁹. När beståndet kommer över 20 meters höjd ökar risken snabbt. Är beståndet dessutom nygallrat ökar risken än mer. Granar som har ytliga rotsystem faller normalt lättare än tallar och lövträd, med mer djupgående rotsystem. Även växtplatsens jordart har betydelse och träd som växer på sandsediment faller lättare än om de växer i morän. Men eftersom det oftare finns tall på

²⁶ Nilsson, C., Stjernquist, I., Bärning, L., Schlyter, P., Jönsson, A-M. & Samuelsson, H. 2004. Recorded storm damage in Swedish forests 1901–2000. *Forest Ecology and Management*. 199: 165–179.

²⁷ Muntligt meddelande Jenny Stendahl, Skogsstyrelsen.

²⁸ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/stormar-i-sverige-1.5770>

²⁹ <https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/slutavverka/skador-pa-skogen/vind--och-snoskador/>

sedimentmarker torde det antagligen jämnas ut sig. Likaså faller enstaka träd på ett hygge lättare och även sådana är oftare tallar (fröträd).

En analys av påverkande faktorer inom området som fick stora skador av Gudrun visade ökad sannolikhet för stormfällning relaterat till trädhöjd och andel gran och minskad sannolikhet för lövandel.^{30 31}

Brist på tjäle ökar risken för stormfällning påtagligt. Faran för omfattande stormfällningar är generellt högre i södra Sverige på grund av att träden generellt blir högre där. En högre andel gran, vilken har yttligare rotsystem, bidrar också till problematiken i söder liksom frekventare förekomst av höga vindhastigheter och sämre tjälning jämfört med i norr. Men ett varmare klimat kommer att innebära en större ökning av antalet tjälfria dagar i norr än i söder och därmed kan faran för vindfällning förväntas öka mer i norr än i söder.³²

Även ett högt grundvattenstånd ökar risken. Det innebär att klimatförändringen ökar stormfällningsrisken även av denna anledning på många håll, då orkanvindar är mer frekventa under vinterhalvåret. Högre temperaturer ökar även angreppen av rotröta, vilket också innebär ökad fara för att träd faller i stormar.

Risken för stormfällning, det vill säga sannolikheten som beror av ovan beskrivna faktorer och de konsekvenser som kan uppstå för samhällets del, beror på var stormfällningen sker och därmed den virkesvolym som kan komma att påverkas och vilka samhällsfunktioner som skadas eller påverkas. Riskområden för stormfällning skulle således i första hand kunna sägas utgöras av områden med hög granskog, eller hög tallskog på sandmark, som finns i anslutning till byggnader, viktiga vägar och järnvägar samt luftburna el- och teleledningar. Är skogen nygallrad eller drabbad av rotröta är risken större.

Det har mellan 2006 och 2016 genomförts "trädsäkring" av cirka 400 mil strategiskt viktig järnväg³³. En ökande andel av vägtrafiken sker på motorvägar där träden hålls på fallavstånd. Vidare har även en stor andel av viktiga elledningar trädsäkrats till följd av ett regeringsbeslut efter Gudrun, och många mindre el- och teleledningar har grävts ner sedan dess. Av dessa anledningar har sannolikt riskområdesarealen i praktiken minskat, åtminstone i södra Sverige. På landsbygden är dock de mindre vägarna fortsatt mycket viktiga för service som hemtjänst, skolskjutsar och sjukvårdstransporter, med mera. I Norrland, med färre alternativvägar till mindre samhällen, kan man tänka sig att riskområdena istället ökar i areal över tid till följd av klimatförändringen, såvida inte skogsbruket ändras i dessa avseenden, men ytterligare analyser krävs.

³⁰ Valinger E. & Fridman J. 2011. Factors affecting the probability of windthrow at stand level as a result of Gudrun winter storm in southern Sweden. *Forest Ecology and Management* 262: 398–403

³¹ Valinger E., Kempe G. & Fridman J. 2014. Forest management and forest state in southern Sweden before and after the impact of the storm Gudrun in the winter of 2005. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29: 466–472.

³² Skador och effekter av storm. – En kunskapsöversikt. MSB 534 – februari 2013. ISBN 978-91-7383-322-6

³³ www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-jarnvagar/Tradsakra-jarnvagar/

Även skogsbruket påverkar idag riskområdenas utbredning genom förändrade skötselinstruktioner vilka bland annat förordar tidig och kraftig röjning, ingen gallring i bestånd över 20 meters höjd och kortare omloppsperioder för gran. En ökad medvetenhet om ståndortsanpassning och att öka andelen tall i framför allt södra Sverige samt en ökad lövandel i hela landet är också positivt.

3.3 Brand

Det är komplext att definiera riskområden för skogsbrand då sannolikheten för antändning respektive spridning av en skogsbrand beror av en rad olika faktorer. I Sverige förekommer i genomsnitt 5000 antändningar i vegetationen per år varav cirka hälften utgörs av skogsbränder, det vill säga inte gräsbränder eller bränder på jordbruksmark. Dessa leder till en genomsnittlig brandhärjad areal på cirka 3600 hektar per år under de sista 23 åren, varav ett fåtal skogsbränder står för den absolut största arealen³⁴. Antal bränder liksom brunnen areal varierar dock med flera hundra procent mellan åren. En analys av data från dessa bränder, det vill säga insatsrapportering, väderlek och brandrisk har genomförts och trender och mönster för skogsbränder i Sverige har publicerats.³⁵ I denna rapport utgår vi från nämnda analys i beskrivningen av riskområden för skogsbrand, om inget annat anges.

Sannolikheten för att det uppstår en stor skogsbrand som inte aktivt bekämpas och släcks beror dels på möjligheten för antändning, dels på hur snabbt branden sprider sig. Orsaken till bränder utomhus är huvudsakligen mänsklig aktivitet som eldande av gräs, lägereldar med mera. Antändningsfrekvensen är därför starkt korrelerad med befolkningstäthet – ju mer tätbefolkat desto fler bränder uppstår samtidigt som huvuddelen av dessa släcks så snabbt att större skador sällan uppstår.

Blixtnedslag och gnistbildning vid till exempel markberedning är ytterligare orsaker till antändning av skogsmark. Väderleken, det vill säga torka och aktuell vind i kombination med luftfuktighet, utgör därefter grundförutsättningen för hur branden beter sig. Skogsbränder förekommer därför utspritt mellan april och augusti med en topp i juli och med en ökande gradient av väderbaserad brandrisk i nord-sydlig samt väst-östlig riktning över landet.

Även strukturen och kvalitén på bränslet för elden är av vikt för spridningen av en skogsbrand.³⁶ Exempelvis utgör bestånd med ett bottenskikt av ris eller lav med ett luckert täcke med mossor och förna i botten en bra bränslebädd medan kompakta barmattor brinner sämre (Fig. 11). Även bränslets fuktkvot har betydelse och generellt har lövträd och örter en så hög fuktkvot i bladen att de verkar bromsande på elden. Linjära element med brandhämmande strukturer eller obrännbart material som exempelvis stigar, fuktstråk, vägar med mera kan därför också fungera som effektiva brandbarriärer, förutsatt att branden inte är allt för intensiv.

³⁴ Sjöström, J & Granström, A. 2020. Skogsbränder och gräsbränder i Sverige – Trender och mönster under senare decennier. MSB. ISBN: 978-91-7927-032-2

³⁵ Sjöström, J & Granström, A. 2020. Skogsbränder och gräsbränder i Sverige – Trender och mönster under senare decennier. MSB. ISBN: 978-91-7927-032-2

³⁶ Granström, A. Skogsbrand. Brandbeteende och tolkning av brandriskindex. Statens Räddningsverk. Karlstad.



Figur 11. Bottenskikt av ris, lav och luckra mossor utgör en bra bränslebädd och antänder lätt (till vänster) medan branden stannar av när den når en tät barmatta (till höger). Foton: Skogsstyrelsens bildarkiv till vänster och Leif Sandahl till höger.

Vidare har trädslagsval och beståndsstruktur betydelse för antändning och brandspridning och skogsbruket kan därför ha en inverkan på riskområdenas framtida utbredning. En ökad andel lövskog eller blandbestånd av löv och barr minskar faran för omfattande brandspridning medan contorta skapar en mycket bra bränslebädd för brand.³⁷ En fortsatt låg lövinblandning eller en ökad användning av contorta kan således öka risken för skogsbrand ytterligare. Hyggen med mycket kvarlämnat ris skapar också en bra bränslebädd när riset torkar upp. Ett ökat uttag av grot (grenar och toppar), liksom att riset används för att köra på och därmed trycks ned i marken och inte torkar upp lika lätt borde dock kunna minska risken för antändning och brandspridning från hyggen. Särskild punktrisk utgör felpplacerad grot eller skogsbränslehögar.³⁸

Faran för omfattande areell skogsbrand är dock inte enbart kopplad till sannolikheten för antändning och spridning utifrån väderlek och typ av bestånd. Karakteristiskt för dessa bränder är att de sker i glesbygd vilket innebär att tiden fram till upptäckt och bekämpning är lång, samt att den slutliga släckningen och den efterföljande bevakningen kan bli bristfällig vilket medför återantändning. För alla bränder över 100 hektar utgör detta sammantaget närmare hälften av förklaringen³⁹.

Med ovanstående som bakgrund torde glesbefolkade områden utgöra huvudsakliga riskområden för omfattande skogsbränder idag och i än högre grad i ett förändrat framtida klimat om skogsbruk om brandövervakning inte förändras eller områdena återbefolkas. Alternativet är förstärkningar av beredskap genom utökade släckande resurser som till exempel fler flygande släckresurser som kan sättas in snabbt i kombination med mer släckningspersonal på marken. Även om områdena är just glesbefolkade så medför den omfattande areal som kan komma att påverkas att även ett stort antal människor kan komma att beröras på en rad olika sätt. Dessutom är dessa områden av stor vikt för mer tätbefolkade regioner

³⁷ <https://www.slu.se/ew-nyheter/2018/8/skogsbrander/>

³⁸ Granström, A. 1998. Framtidens skogsbränder. Ändrad brandrisk genom förändrad skötsel. FoU rapport. Räddningsverket. <https://rib.msb.se/Filer/pdf/10491.pdf> är

³⁹ Sjöström, J & Granström, A. 2020. Skogsbränder och gräsbränder i Sverige – Trender och mönster under senare decennier. MSB. ISBN: 978-91-7927-032-

då de bidrar till produktion och transport av viktiga råvaror och energi samt även rekreation och turism.

3.4 Erosion, ras, slamströmmar och lokala översvämningar

Risken för erosion, ras, slamström och lokal översvämning är komplex eftersom det beror av jordart, topografi, vegetation, väderlek, grundvattennivåer och mänsklig aktivitet samt alla de olika svåröverblickbara konsekvenser de kan medföra. Orsaken till att konsekvenserna i många fall är svåröverblickbara i ett första skede är att de många gånger uppstår långt utanför det område som vid en första anblick verkar påverkat.

Sannolikheten för erosion, ras och slamström ökar med andelen silt och/eller sand som finns i marken och ju mer ett område lutar. Ökad mängd vatten i marken till följd av hög nederbörd och/eller höga grundvattennivåer kan ge ökad erosion samt försämrade stabilitet i marken. Vegetationsskiktet skyddar marken från nederbördens spolande verkan och rötterna verkar sammanbindande och armerande. Gran med ytliga rotsystem har generellt sämre stabiliserande förmåga mot ras än tall och lövträd. Vegetationen tar även upp vatten och minskar på så sätt markens vatteninnehåll samt dämpar ytavrinningen.

Belastning av marken på eller nära släntröner och i sluttningars övre delar innebär ett ökat tryck på jorden och kan också utlösa ras. Åtgärder som påverkar vattenmängder och vattenrörelser i marken kan också vara utlösande, liksom blottläggning, uppluckring eller sammanpressande av mineraljorden. I princip alla åtgärder inom skogsbruket, från trädsslagsval och avverkning, till markberedning, terrängkörning och byggande av skogsbilvägar har således en inverkan på faktorer som styr sannolikheten för erosion, ras och lokal översvämning inom branta instabila områden.⁴⁰

Enligt ett GIS-underlag som Skogsstyrelsen har tagit fram tillsammans med SGI för att identifiera branta instabila områden och raviner, utgör dessa områden närmare en halv miljon hektar.⁴¹ I cirka fem procent av vattendragen finns översiktligt förutsättningar för ras eller slamströmmar. En analys av underlaget visar att dessa marker består av 84 000 hektar mark med mycket stark lutning (> 25 grader) och 381 000 hektar angränsande mark med stark lutning (10–25 grader) (Fig. 12).

⁴⁰ Skogsstyrelsens rapport 2016:9. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och släntröner vid skogsbruk och exploatering. Exempelsamling över anpassningar av åtgärder för att förhindra erosion och stabilitetsproblem i släntröner i samband med skogsbruk eller exploatering.

⁴¹ Skogsstyrelsens rapport 2016:10. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och släntröner vid skogsbruk och exploatering. Metodik för identifiering av släntröner och raviner känsliga för vegetationsförändringar till följd av skogsbruk eller exploatering.



Figur 12. Exempel på ett område med hög risk för erosion och ras. En avverkning som resulterar i att alla träd avlägsnas från slänten ökar sannolikheten för att slänten ska rasa och konsekvensen kan betecknas som stor då villorna längst uppe på släntkrönet kan dras med av raset. Foto: A. Lomander

Erosion, ras, slamström eller lokal översvämning får ofta en påverkan på områden utanför branterna genom att de täcks över av jordmassor och/eller vatten. Dessa områden benämns i ovan refererade kartunderlag för konsekvensområden. I de fall enbart skogsmark berörs medför raset vanligast enbart en konsekvens för den enskilde markägaren i form av förlorat virke, förlorad produktionsmark och/eller fördyrade avverkningskostnader framöver. Virke som inte lyckas att upparbetas eftersom rasområden ofta blir svårgängliga kan dessutom utgöra grogrund för barkborreangrepp. Men många gånger kan samhällsfunktioner som byggnader, infrastruktur, elnät och vattenkvalitet komma att påverkas. En analys visar att av totalt 68 400 identifierade konsekvensområden innehåller 42 procent vägar, järnvägar, byggnader eller vattenskyddsområden. Det totala antalet byggnader som beräknas ligga inom konsekvensområdena beräknas till knappt 120 000, varav 50 000 bostäder, 1 500 industrier, 2 400 byggnader för samhällsfunktioner och drygt 60 000 ospecificerade komplementbyggnader.⁴² Till detta ska läggas det faktum att flera av dessa vägar många gånger är tvingande för befolkningen då de ofta ligger inom glesbebyggda områden och att effekten av påverkan på dem därför kan bli stor. Inverkan på elnät, bredband, ortokablar och eventuella ledningar för dricksvatten eller avlopp ingår dessutom inte i analysen och Skogsstyrelsens erfarenhet vid ärendehandläggning är att fara för påverkan på detta inte kan uteslutas. Sekundäreffekter i form av att elledningar kommer i kontakt med träd som antänds och som i sin tur leder till en skogsbrand, skulle då kunna uppstå.

Klimatförändringarna förstärker faran för erosion och ras genom att förekomsten av tjäle minskar och grundvattennivåerna ökar vintertid. Tillfällen med extremt hög nederbörd i kombination med tjälfria förhållanden ökar också. Detta kombinerat med det faktum att skogsbruket redan idag orsakar erosion och ras med stora samhällskostnader som följd ökar sannolikheten att det blir än vanligare

⁴² Skogsstyrelsen Rapport 2019:23. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket–mål och förslag på åtgärder

i framtiden om anpassningsåtgärder inte genomförs.⁴³ Riskområdena för erosion, ras, slamströmmar och lokal översvämning bedöms därför till stor del sammanfalla med ovan nämnda GIS-underlag vilket inte tar hänsyn till befolkningstäthet. En rad samhällsfunktioner är lokaliserade i skogslandskapet, som infrastruktur för råvaru- och kraftförsörjning och påverkan på dessa bör också beaktas.

Som beskrivits under ovanstående avsnitt förmodas klimatförändringen öka riskområdena för både stormfällning och skogsbrand. Dessa händelser medför att vegetationens vattensugande och stabiliserande verkan kan avlägsnas över stora arealer. Då vegetationen har en stor betydelse för markens stabilitet bidrar detta också till att öka faran för erosion, ras och lokala översvämningar som en sekundäreffekt till brand och storm. Internationellt är erosion, ras och slamströmmar som en efterverkning av skogsbrand ett välkänt och fruktat fenomen, medan kunskap kring svenska förhållanden ännu saknas.

4 Erosion, ras, slamströmmar och lokal översvämning

4.1 Fallbeskrivningar

4.1.1 Urval

För att tydliggöra skogsbrukets faktiska inverkan på erosion, ras, slamströmmar och lokal översvämning och där samhällsfunktioner som vägar och byggnader skadats till följd av detta redovisas nedan ett antal exempel. Urvalet har skett med syfte att täcka in en så stor del av landet som möjligt och därmed också olika miljöer. Dessutom har endast fall där skogsbruksåtgärder på skogsmark bedöms utgöra en stor del av den bakom problematiken inkluderats.

För att tydligt åskådliggöra sambandet mellan orsak och verkan har en rad olika kartunderlag används, som exempelvis terrängskugga, markfuktighet och ortofoton. Vidare har SGU:s jordartskartor använts, vilka har olika upplösning beroende på var i landet man befinner sig.

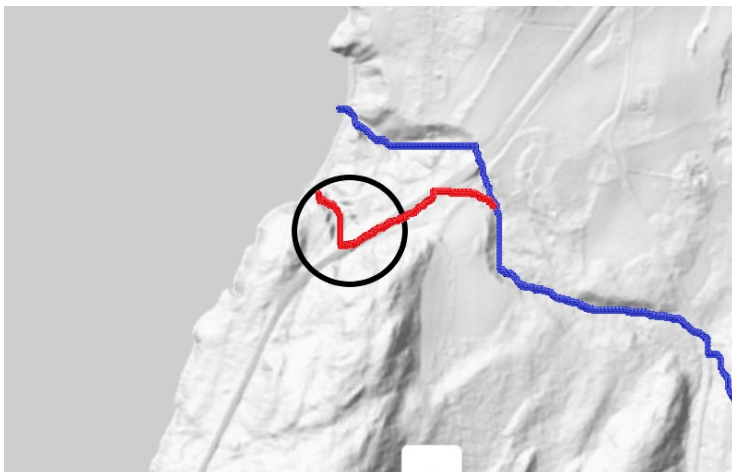
För samtliga exempel har projektgruppen försökt att sammanställa och redovisa kända effekter och kostnader. I de fall uppgifter inte varit möjliga att få fram har ett resonemang förts kring eventuella effekter och möjliga kostnader.

4.1.2 Stava, Ödeshög 2007

Den nionde juli 2007 inträffade en slamström vilket medförde att cirka 100 meter av väg 918 (gamla riksettan) söder om Ödeshög spolades bort, det vill säga vid branterna på östsidan av Vättern (Fig. 13). Ingen människa kom turligt nog till skada och skador på kraftledningar, bostäder med mera uppstod inte heller.

⁴³ Skogsstyrelsens rapport 2016:10. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering. Metodik för identifiering av slänter och raviner känsliga för vegetationsförändringar till följd av skogsbruk eller exploatering.

en avrinning från en yta på cirka två hektar fick nu ta emot vatten från hela Stavabäckens avrinningsområde, det vill säga närmare 500 hektar.



Figur 15. Bäckens naturliga rinnfåra (blått), den nya rinnfåran (rött) och det ras/slamström som orsakades i slänten nedanför länsväg 918 inringat med svart.

Att åtgärda skadorna kostade dåvarande Vägverket drygt 1.7 miljoner kronor inklusive moms. Efter att man dragit av kostnaden för en viss förbättring av standarden beräknades kostnaden för skadan av vägen till en miljon kronor.

Vägverket valde att stämma förvaltningsbolaget av marken för skadan och Miljödomstolen slog fast att förvaltningsbolaget skulle betala Vägverket en miljon kronor samt rättegångskostnader.⁴⁵ Miljödomstolens dom överklagades till Mark och miljööverdomstolen (MÖD) som slog fast att bolaget skulle betala ett jämkat skadestånd på en halv miljon kronor samt halva rättegångskostnaderna i de båda instanserna, motsvarande cirka 60 000 kronor.⁴⁶ Av MÖDs dom framgår att det relativt korta avståndet mellan trumläget och den gamla riksvägen samt med hänsyn till områdets geografiska utformning - kraftig marklutning mot det södra trumläget med där belägen lågpunkt - framstår händelseförloppet som klart förutsägbart med skador som följd. Genom bristande underhållsansvar ska bolaget således anses ha vållat skada för Vägverket.

Ovanstående kostnad rör endast återställandet av vägens farbarhet och inkluderar inte kostnad för stillestånd och omledning av trafik. Vägen är dock inte tvingande, varför endast kostnad för omledning under tiden för reparation tillkom. Vägen hade en genomsnittlig dyngsmedeltrafik på 660 fordon som fick ledas om en till två kilometer. Detta ger en tillkommande kostnad på kring 12 000 kronor per dygn förutsatt att det tog mellan en och tio dagar att återställa vägbanken.⁴⁷

Lärdomar: I detta fall är markägarens försummande av underhåll av en vägtrumma som använts för korsande av ett naturligt vattendrag den direkta orsaken till raset/slamströmmen. Trumman med en diameter på 1100 millimeter hade rost

⁴⁵ M 2640-07

⁴⁶ MÖD M 75/09

⁴⁷ Trafikverket, 2017. Handbok. Riskanalys vald vägsträcka.

Lernäs 1 och 2

Väg 957 drabbas med jämna mellanrum av skador till följd av ras eller slamströmmar. De sista åren har ett antal händelser inträffat kring Lernäs (Fig. 17)



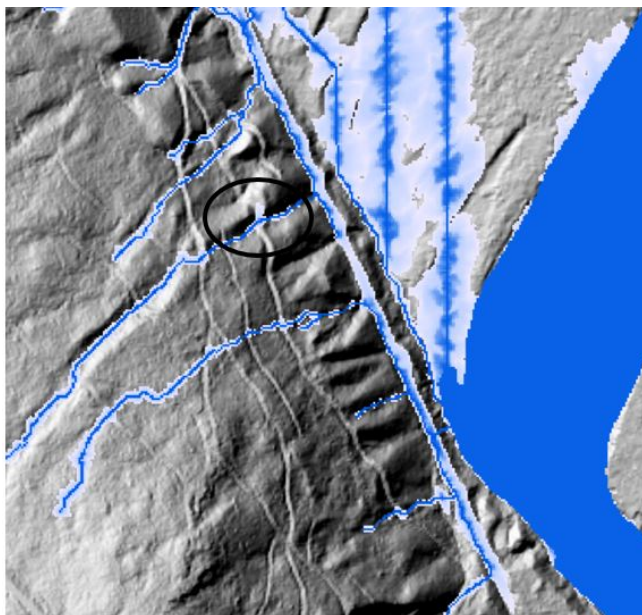
Figur 17. Klarälvsdalen. Lokalisering av två ras (markerade 1 och 2 i kartan) i anslutning till väg 957 i Lernäs.

Under vårvintern 2015 skedde ett omfattande ras vid Lernäs 1 (Fig. 17). Jordmassor och träd fördes ned på väg 957 och vidare ned mot älven. Vägen fick stängas för trafik från fyratiden på morgonen till eftermiddagen samma dag (Fig. 18). Tidpunkten för raset gjorde att inga människor kom till skada.



Figur 18. Klarälvsdalen. Ras längs med sluttningen utanför Lernäs drog med sig stora mängder material. Foto: A. Lomander, Skogsstyrelsen.

En närmare undersökning av området visar att utgrävda körvägar i gallring ovan har förändrat hydrologin och på flera ställen ansamlat vatten in mot den anvisning/mindre sänka som nu rasat. Kartskikt för terrängskugga (Fig. 19) visar dessutom tydligt att minst fem grävda basvägar som går längs sluttningen kan leda vatten mot den rasade sänkan. De grävda basvägarna har djupa körskador och i de flesta fall har dessutom överfarter av vattendrag/bäckar skett utan att vattendraget skyddats. I vissa fall har skadorna medfört att vatten letts om från ett vattendrag och över till sänkan som rasat.



Figur 19. Klarälvsdalen. Grävda basvägar kanaliserar vatten mot en sänka samt leder över vatten från angränsande vattendrag mot rasområdet.

De sista åren har jordmassor vid upprepade tillfällen fyllt diket vid Lernäs 2 (Fig. 17 karta ovan) och även behövt schaktas bort från körbanan. Orsaken till skadorna är körspår vilka lett om och koncentrerat vattenflödet i slänten (Fig. 20).



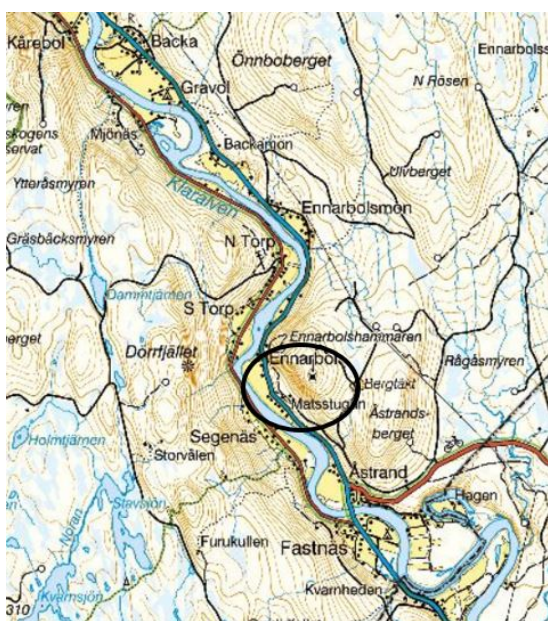
Figur 20. Vatten har koncentrerats till körspår (till höger) längs en basväg och orsakat ett omfattande ras längre ned i sluttningen (till vänster). Foton: A. Lomander, Skogsstyrelsen.

Vid båda fallen i Lernäs har tursamt nog endast väg 957 skadats. Detta har emellertid medfört att vägen fått stängas av och restaureras. Vägen är inte tvingande men avstängning kan medföra upp till 35 km längre omledning av trafik. Eftersom 123 fordon i medeltal passerar per dygn innebär en avstängning en merkostnad på cirka 1000 kronor per dygn.⁵² Varken bostäder, elledningar eller människor har kommit till skada men fara för detta finns.

⁵² Trafikverket, 2017. Handbok. Riskanalys vald vägsträcka.

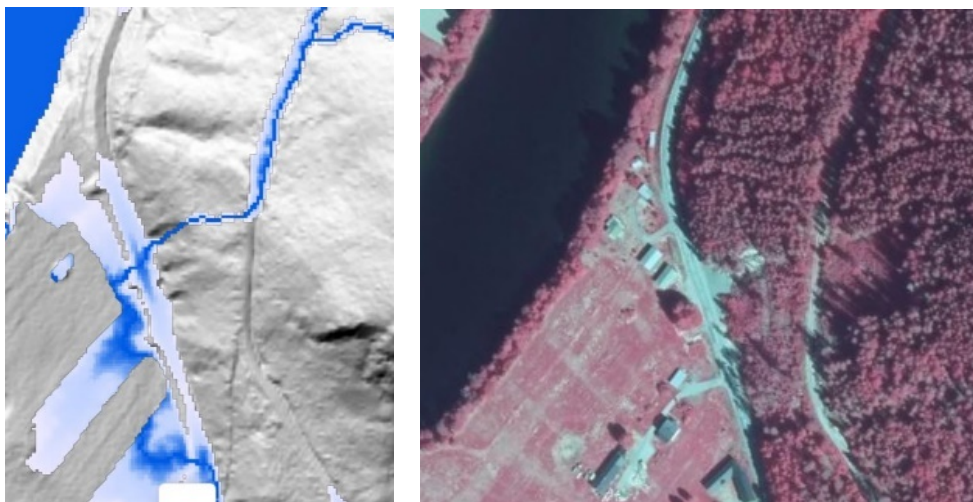
Ennarbol

Under snösmältning våren 2018 gick ett ras längs slänten vid Ennarbol (Fig. 21). Raset medförde att väg 62 täcktes av stora mängder jordmaterial, som fick grävas bort. Efter att vägen återställdes stabiliserades nederdelen av slänten med grov bergkross och ytterligare stabiliseringsåtgärder har därefter följt efter snösmältning och kraftiga nederbördsepisoder årligen. Även om byggnader finns nedan vägen i anslutning till rasområdet har inget mer än vägen skadats hittills. Fara för skador på förbipasserande i samband med ett ras finns dock.



Figur 21. Klarälvsdalen. Lokalisering av rasområde i Ennarbol.

SGI och Skogsstyrelsen besökte området i maj 2018 och fann då att den bakomliggande orsak till raset var vatten från en trumma genom en skogsbilväg ovanför rasområdet. Skogsbilvägen skar av vattenflödet i slänten och vattnet koncentrerades därefter genom en enda trumma med ett kraftigt ras som följde (Fig. 22 och 23)



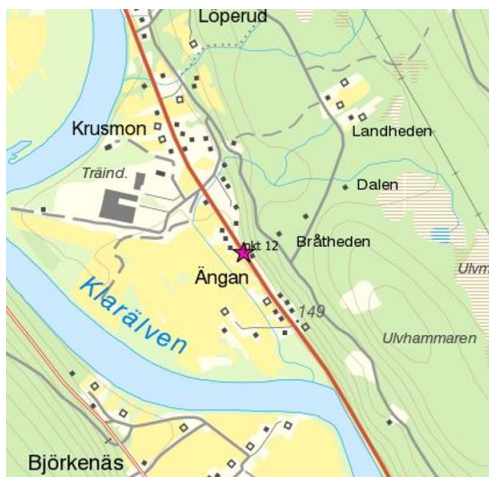
Figur 22. Klarälvsdalen. Det kanaliserade vattenflödet och rasområdet syns tydligt i både kartor för markfukt och terrängskugga (till vänster) samt ortofot (till höger).



Figur 23. Klarälvsdalen. Ett koncentrerat vattenflöde genom en liten trumma har orsakat ett ras av slänten ned på väg 62 vid Enarbol. Foto: A. Lomander, Skogsstyrelsen

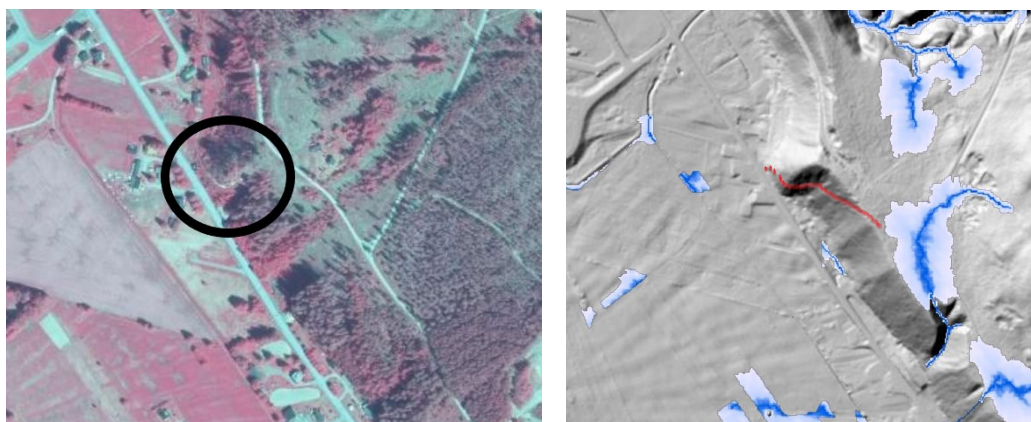
Ängan - Ambjörby

Efter att en avverkningsanmälan lämnats in 2014 anlades 2016 en basväg i den mycket branta slänten i direkt anslutning till väg 62 (Fig. 24). Åtgärden utfördes trots att Skogsstyrelsen i samband med samråd, tydligt uttryckte att grävning inte fick ske i slänten.



Figur 24. Klarälsdalen. Anslutning av basväg till avverkning i slänt intill väg 62.

Under våren 2017 inträffade ett antal ras i området som medförde att Trafikverket fick gräva bort jordmaterial från vägen vid flertalet tillfällen. Området ovan den mycket branta slänten samt själva slänten är avverkad (Fig. 25). I den grävda basvägen i den branta slänten syns kraftig erosion, samt sprickbildning i vägplanet (Fig. 26). SGI bedömer att det är stor risk för att vägen rasar ned mot uthusen direkt nedanför slänten och att området därför inte bör beträdas. Ovanför sprickbildningen i den branta vägskärningen rasar kvarlämnade tallar kontinuerligt.



Figur 25. Klarälsdalen- Stora delar av tillrinningsområdet till slänten är avverkat (till vänster) och basvägen (markerad med röd linje) är utgrävd över ett av de brantaste områdena (till höger).



Figur 26. Ytterkanten på den branta basvägen har börjat spricka med fara för att den ska rasa ned på väg 62, samt ett mindre uthus i släntfot. Foto: A. Lomander, Skogsstyrelsen

Slänten i sig är så brant att det finns risk för ras även i de fall skogsbruk inte bedrivs. Instabiliteten i området har därför medfört att jordspikning samt etablering av bindande vegetation har genomförts alldeles i närheten av objektet för att minska faran för att jord rasar från slänterna och ut på vägen. Skogsbruksåtgärder försämrar dock stabiliteten ytterligare. Avverkningen ovanför har medfört att grundvattnet höjts och grävningen av vägen har blottat mineraljord, gjort delar av slänten ännu brantare och kanaliserat vatten i hjulspåren. Hade slänten lämnats orörd utan grävning eller avverkning hade troligen omfattning av rasen och erosionen varit lägre än nu.

Kostnader för skador och återställande i Klarälvsdalen

Det är svårt att få en bild av den totala kostnaden för varje enskilt ras eftersom de åtgärder och det underhåll som Trafikverket planerar är utlagt på entreprenad och fakturering av underhåll och åtgärder sker löpande och inte per insats. Stabiliserande åtgärder och underhåll efter ras pågår dessutom ofta under flera år eftersom processer som ras generellt är svårt att bromsa. Behovet av underhåll ökar dessutom till följd av att återställande av skador huvudsakligen är inriktat på lagning eller på att forsla bort nedrasat material och inte åtgärdande av den bakomliggande orsaken till skadan.

Inom driftområde Norra Värmland som berör vägnätet i Klarälvsdalen, sker i snitt två till tre större ras varje år med en total kostnad för återställande av vägar på mellan 1,5 och 2 miljoner kronor. Till detta tillkommer en årlig kostnad av cirka en halv miljon kronor för mindre underhållsåtgärder som erosionsskydd och spolningar av igensatta trummor.⁵³

Väg 957 och väg 62 utgör de viktigaste transportvägarna i området. Området där Lernäs 1 och 2, vilka beskrivs ovan, ligger längs väg 957 mellan Möre, Kårebol,

⁵³ H. Nordlander, Trafikverket. Muntligt meddelande

Spikebol och Norra Gällstad. Under 2019 spenderade Trafikverket 450 000 kronor på väg 957 för att återställa diken, byta trummor och ösa bort sand vid ras som sker efter till exempel skyfall. Utöver det tillkom kostnader för småskador för närmare 100 000 kronor till följd av att skogsmaskiner kört med band på vägen eller kört sönder vägdiken.⁵⁴ Det bör påtalas att väg 957 är en grusväg.

Rasen vid Ennarbol (beskrivet ovan) och Ljusnästorp alternativt Nedergården (ej beskrivna fall) som skadade väg 62 kostade Trafikverket 90 000 kronor under 2019. Under 2020 spenderades cirka 100 000 kr för att fortsatt hantera Ennarbol samt två större ras längs väg 957. Förutom skador på vägnätet tillkommer löpande kostnader för begränsad framkomlighet eller omledning av trafik.

Bebyggelse är huvudsakligen lokaliserat kring väg 62 och 957 i Klarälvsdalen varför erosion och ras i dessa områden även skulle kunna påverka bostäder, brunnar, elledningar med mera. I de fall som beskrivits ovan har inte denna påverkan funnits och någon mer övergripande uppgift kring kostnader för eventuell påverkan inom området har inte varit möjlig att få fram.

Ras och skred med inverkan på bostäder och andra byggnader finns dock rapporterat från området varav det mest kända under senare år troligen är skredet i Sysslebäck den åttonde maj 1997. En moränmassa med ett stort inslag av sand och silt och med en yta av ca 450 kvadratmeter och ett djup av cirka en meter släppte i en mycket brant sluttning. I början av rörelsen var moränmassan troligen sammanhängande, men på grund av sin höga vattenhalt blev den under rörelsen ned längs slänten helt flytande. Jordmassorna flöt 30-35 meter ut över Riksväg 62 och ett stort antal block följde med. Ett bostadshus skadades av jordmassorna och revs senare. Förutom jordarten, det höga vatteninnehållet och den mycket branta lutningen var hela sluttningen föryngringsavverkad vid händelsen. Ungefär 50 meter ovanför starten av skredet hade vatten från en naturlig bäck letts av via ett korsande traktorspår och ut över sluttningen. De stora regnmängderna och det faktum att marken var tjälad inom huvuddelen av nederbördsområdet medförde att ytvattenavrinningen fick ett mycket snabbt förlopp. Även de omfattande kalhyggena bidrog i stor utsträckning till att ytterligare öka avrinningshastigheten mot dalgången. Avledningen av vatten från den översvämmande bäcken via traktorspåret och ut i den föryngringsavverkade slänten var sannolikt orsaken till att skredet utlöstes.⁵⁵

Lärdomar

I samtliga ovanstående beskrivna fall i Klarälvsdalen är skogsbrukets inverkan på vatten, det vill säga mängd, lokalisering och hastighet på vattnet, den utlösande faktorn till rasen. Dåligt planerade och genomförda terrängkörningar ger körsador på mark som koncentrerar, kanaliserar och leder om vatten. Det orsakar även körsador i anslutning till naturliga bäckar, med omledning alternativt avledning av bäckarna som följd. Även dåligt planerade grävningar av basvägar eller skogsbilvägar koncentrerar och leder om vatten samt avlägsnar bindande vegetation

⁵⁴ Elinor Ortendahl, Projektledare Underhåll Väst. Trafikverket. Muntligt meddelande.

⁵⁵ <https://www.swedgeo.se/sv/kunskapscentrum/om-geoteknik-och-miljogeoteknik/geoteknik-och-markmiljo/ras-och-skred/fakta-om-svenska-skred-och-ras/syssleback/>

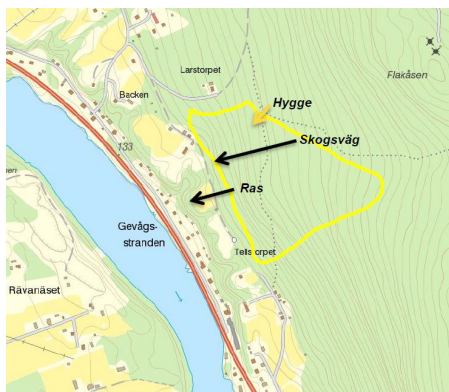
och blottlägger mineraljord med erosion och ras som följd. Avsaknad av trummor av rätt dimension och av tillräckligt antal bidrar till uppsamling och koncentration av vattenflöden.

Körskador ska förhindras enligt Skogsvårdslagen (§30 SvL). Åtgärder för att förhindra körskador ingår i skogsbrukets ansvar och belastar inte intrånget. Noggrann planering, risning av bas- och stickvägar samt användning av bro vid korsande av vattendrag vid terrängkörning bör därför inte betraktas som en fördyrande åtgärd vid skogsbruksåtgärder på områden med dålig bärighet eller i anslutning till vattendrag. Kostnaden för att inte leva upp till varken skogsvårdslagens krav eller skogsbrukets ansvar är i detta fall mycket hög, det vill säga hela kostnaden för återställande av det som skadas om något händer. Enbart de redovisade kostnaderna för underhåll av väg 957 under 2019 är höga i relation till kostnaderna för att förebygga körskador.

En anpassning av skogsbilvägar för att minska risker för erosion ras och slamströmmar kan i det korta perspektivet ses som en ökad kostnad för skogsbruket. En delkostnad består av en investering i utbildningar kring planering, konstruktion och underhåll av skogsbilvägar i nämnda områden. Den andra kostnaden står för ökad användning av trummor och utbyte av underdimensionerade trummor samt underhåll av trummor och vägdiken efter höglöden och snösmältning. Som exempel kan nämnas att priset på en sex meters trumma med diametern 300 millimeter ligger på cirka 3000 kronor om man som privatperson köper in den, medan skogsbolagen generellt köper in dem för under 100 kronor metern exklusive moms.⁵⁶ En ökning av trumdiametern från 200 till 300 millimeter ökar kostnaden med cirka 100 kronor för en trumma. Således bör trummor av rätt antal och rätt dimension ses som en billig investering även för en privatperson, jämfört med att tvingas betala för Trafikverkets återställande, samt de kostnader som uppkommer för återställande av den egna vägen och förlust av produktionsmark.

4.1.4 Gevåg

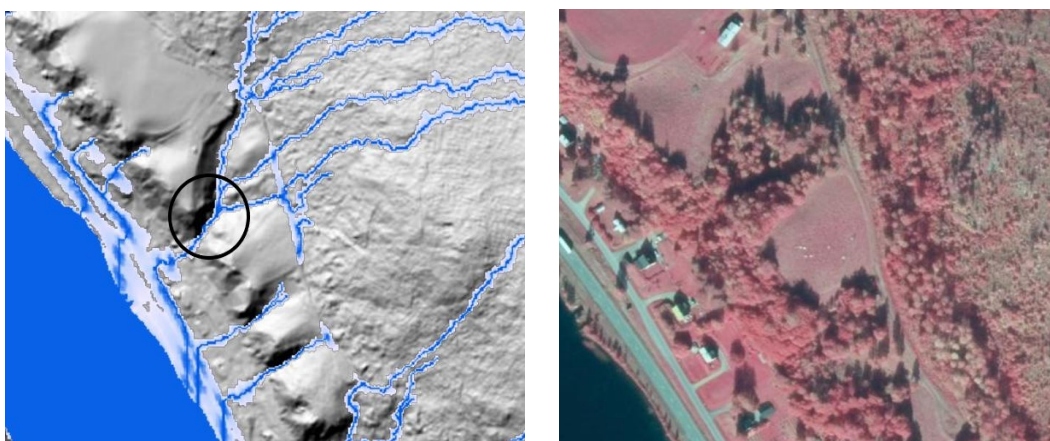
Gevåg ligger i Jämtland på Indalsälvens östra sidan drygt tre kilometer norr om Hammarstrand (Fig. 27).



Figur 27. Gevåg är lokaliserat norr om Hammarstrand invid Indalsälvens branta erosionskänsliga strand.

⁵⁶ Stefan Gunnarsson, vägspecialist Skogsstyrelsen. Muntligt meddelande 2020.

Öster om bebyggelsen finns en cirka femton meter hög och mycket brant siltslännt, en så kallad nipslännt. Ovanför nipslännten kommer ett relativt flackt område som utgörs av betesmark och därefter följer en långsträckt brant skogssluttnings upp mot berget Flakåsen. Under våren 2011 inträffade erosion och ras i nipslännten direkt ovan bebyggelsen (Fig. 28). Jord rann ned i ett vägdike till en enskild väg samt ned mot RV 87 och ett block blev frilagt vid erosion i ravinen.



Figur 28. Till vänster syns den branta nipslännten, de koncentrerade vattenflödena och den kraftiga ravinbildningen i slänten. Ortofotot till höger visar byggnader, infrastruktur och vegetationstäcket i de olika delarna av området.

År 2007 avverkades 14,5 hektar ovan bebyggelsen i slänten uppemot Flakåsens västsida. I samband med avverkningen byggdes en skogsbilväg ovan nipslännten, med ett vägdike mot slänten och ett fåtal trummor som avledde vattnet ut i nipslännten. Direkt innan raset skedde hade dessutom en mindre avverkning utförts i nipslännten.

Huvudsaklig orsak till händelsen bedömdes vara riklig nederbörd i kombination med kraftig marklutning. Skogsstyrelsen hade inget att invända mot den stora avverkningen eller vägdragningen i samband med ärendehandläggning. Vid ett gemensamt besök av SGI och Skogsstyrelsen 2015 gjordes dock en annan bedömning. Spår av kraftig erosion i gamla hjulspår i det avverkade området öster om skogsbilvägen noterades (Fig. 29). Diket på uppströmssidan av skogsbilvägen samlar upp och leder vatten från det avverkade området till ett fåtal trummor under vägen (Fig. 30). Vattnet ackumuleras och kanaliseras således via diket och trummor koncentrerar vattnet i ett fåtal punkter ner mot den mycket branta siltslännten. Avverkningen har dessutom medfört att vattenmängderna som når siltslännten via trummorna ökat på ett fåtal punkter jämför med tidigare. Hastigheten på vattnet har även blivit högre när så stora ytor varit kala. Således antogs detta vid senare utredning vara de utlösande faktorerna till raset 2011.⁵⁷

⁵⁷ Lundström, K & Lomander, A. 2015. Möjlighet att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering. Studiebesök vid fältlokaler i Tjärnviksdalen, Gevåg och Bispgården juni 2015. Dr nr. 1.1-1401-0079. Uppdragsnr: 15248.



Figur 29. Kraftig erosion i gammal basväg som korsar vägdiket.



Figur 30. Långt vägdike som samlar vatten från en 14,5 ha stor avverkning och koncentrerar det till ett fåtal vägtrummor och därefter vidare ned i den mycket branta slänten.

Processen har pågått sedan 2011 och även under 2019 och 2020 har silt runnit ned på gräsmattan på fastigheten direkt nedanför. Siltströmmen har därefter fortsatt ut i vägföreningens dike och runnit vidare till diket som går längs väg 87. I det diket har vägtrummor satt igen med risk för översvämning av väg 87. Vägförening och Trafikverket har samverkat vid urgrävning av vägdiken som ibland fått göras flera gånger under året. Kommunen har lagt ned cirka 30 - 40 timmar på området vilket

motsvarar mellan 30 och 40 tusen kronor⁵⁸ medan Trafikverkets kostnad legat på kring 100 000 kronor.⁵⁹ Till detta kommer vägföreningens och fastighetsägarens kostnader, vilka inte varit möjliga att få fram.

Någon uppgift från fastighetsägaren har inte erhållits. Dock har raset frigjort ett block högre upp i slänten (Fig. 31), vilket om de släpper skulle kunna skada eventuella förbipasserande på stigen nedan.

Eftersom siltransporten fortsätter och det finns fortsatt risk för att vägtrumman under RV 87 sätts igen med översvämning av vägen som följd, planerar Ragunda kommun att undersöka möjligheten att utföra åtgärder längre upp i området. Tanken är att tillsammans med aktörer som Trafikverket och Skogsstyrelsen undersöka om det går att söka bidrag för en större studie där förslag till åtgärd tas fram så att problemet löses för fastighetsägaren, vägföreningen och Trafikverket.⁶⁰ Åtgärder som idag, när ett nytt bestånd börjar att återetableras och åter suga vatten och därmed minska vattenbelastningen, skulle kunna vara att förtäta förbandet av trummor genom vägen. Även åtgärder i form av skyddsdikning för att minska tillrinningen av vatten ned mot vägen skulle kunna vara möjligt nu i efterhand.



Figur 31. Raset i nipslänten fortgår. Fotot är taget hösten 2018 från en villaträdgård direkt nedanför. Notera de stora stenblocken som hänger löst uppe i toppen av rasytan. Foto Anja Lomander, Skogsstyrelsen.

Lärdomar: Sett till den identifierade orsaken till raset hade en anpassning av avverkningen i kombination med hanteringen av det avrinnande vattnet varit nödvändigt. Hygget sträcker sig mellan cirka 300 och 500 meter upp i slänten.

⁵⁸ Göran Hansson, Ragunda kommun, muntligt meddelande.

⁵⁹ Karin Netterman, Trafikverket, muntligt meddelande

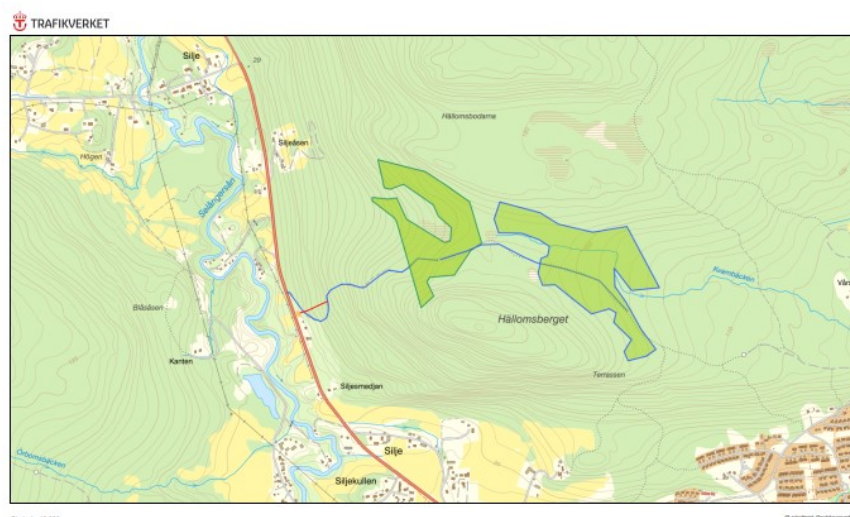
⁶⁰ Göran Hansson, Ragunda kommun, muntligt meddelande.

Hyggesarealen hade kunnat begränsas genom att dela upp avverkningen så att man avverkat i remsor om cirka 100 meter i taget nedifrån och upp längs slänten. Inte förrän ett nytt bestånd etablerats och börjat suga vatten hade nästa avverkning skett. På detta sätt hade vattenbelastningen mot slänten minskats påtagligt och vid nästkommande avverkningar hade det funnits vattensugande vegetation mellan slänten och de kala ytorna.

Anpassningen medför dock att markägaren tvingas sprida ut sina intäkter över ett längre tidsspänn. I detta fall skulle det kunna handla om 20 år, om man antar att man avverkar 30 procent av arealen åt gången. Det medför att man får cirka 30 procent av intäkterna vart tionde år istället för allt på en gång. Dessutom tillkommer ökade kostnader för avverkning samt fler transporter av maskiner. Även hyggesfria metoder som skärmställning hade kunnat användas om beståndet varit lämpat för detta. En övergång till hyggesfritt kan innebära att virkesleveransen minskar uppåt 30 procent över lång tid.⁶¹ Men eftersom kostnaderna för förnygring sänks minskar nettointkomsten inte lika mycket. Ställer man kostnaden för dessa anpassningar i relation till de långvariga kostnader för Trafikverk, vägförening, fastighetsägare och kommun som avverkningen orsakat och fortsätter att orsaka hade det troligen varit ekonomiskt försvarbart att anpassa hyggets storlek alternativt avverkningsform.

4.1.5 Silje

År 2006 uppstod en ravin i Silje, beläget cirka en mil nordväst om Sundsvall (Fig. 32)

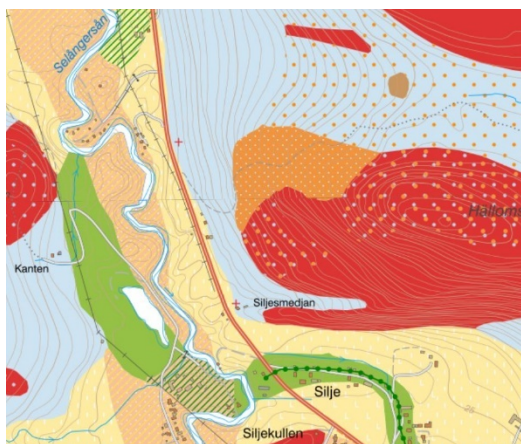


Figur 32. Silje ligger cirka 1 mil nordväst om Sundsvall. Detaljkartan över området visar väg 86 samt basvägen (blå linje) upp längs slänten till de avverkade områdena (klargröna områden). Det röda strecket mellan basväg och väg 86 visar platsen för den bildade ravin.

Platsen ligger på gränsen mellan morän och sediment enligt SGU:s jordartskarta (Fig. 33). Vid fältbesök kunde man konstatera att ravinbildningen skett i de finkorniga sedimenten av silt och sand och att utbredning av silt och sand är betydligt större i dalgången än vad SGU:s jordartskarta (Fig. 33) visar. Kartan är dock i skala 1:100 000 och har således en för låg upplösning för att kunna

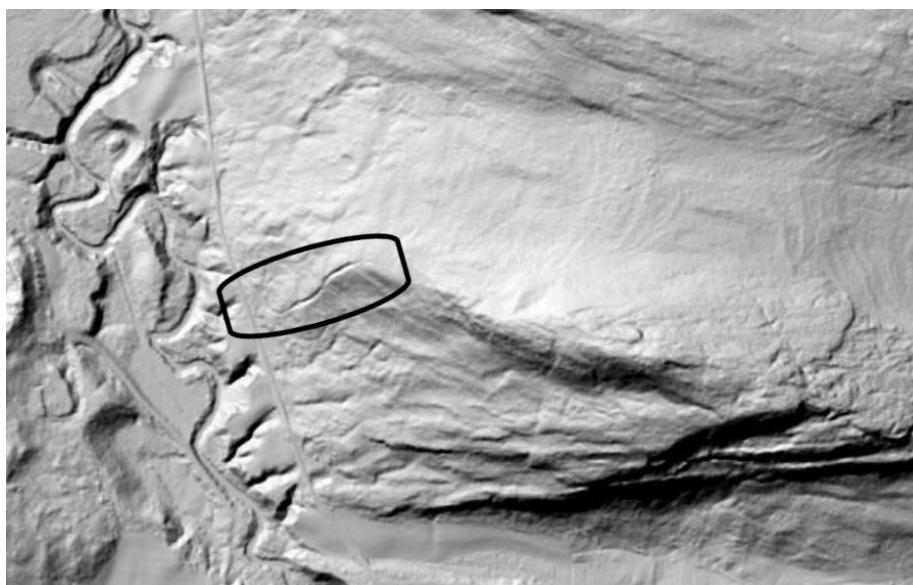
⁶¹ Hannerz M, Nordin A, Saksa T (red.). 2017. Hyggesfritt skogsbruk – en kunskapssammanställning från Sverige och Finland. Future Forests rapportserie 2017:1.

detaljstudera området. Under 2021 genomför SGU en uppgradering av jordartskartan i området.



Figur 33. SGUs jordartskarta (Skala 1:100 000) över området. Ljusblå färg anger morän, gul färg sand och rött är berg med områden av sand eller morän på.

En cirka 200 meter lång ravin bildades över en natt i slutet på oktober 2006. Ravinen är fyra till fem meter som djupast och framträder tydligt av höjddata (Fig. 34). Sediment från ravinen avlagrades strax nedströms den nybildade ravinen, nära väg 86, och fyllde upp tomten till en fastighet (Fig. 35).

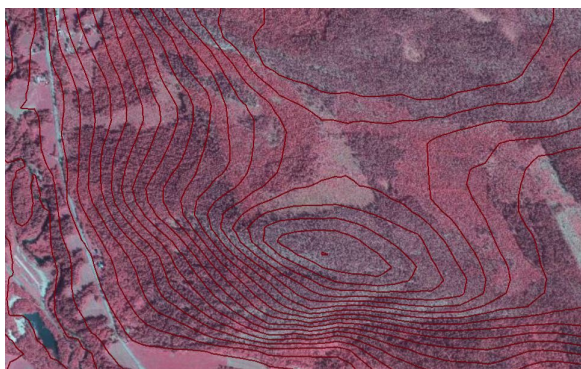


Figur 34. Den tre till fyra meter djupa och 200 meter långa ravinens utbredning framträder tydligt i höjddata.



Figur 35. Sand och silt från ravinen täckte över delar av en trädgård invid riksväg 86. Foton: Stefan Johansson, Trafikverket.

De bakomliggande orsakerna till ravinbildningen, bortsett från områdets karaktär i form av brant topografi och erosionskänsliga jordarter bedömdes vara stora nederbördsmängder under en kort period kombinerat med skogsbruksåtgärder i området. Ovanför ravinbildningen hade omfattande avverkning skett (Fig. 36) Markberedning av området genom harvning hade dessutom skett vinkelrätt mot höjdkurvorna och vattnet kanaliserades på detta sätt ned mot den basväg som gick från avverkningen och ned mot avlägg vid väg 86 (Fig. 37). Basvägen med kraftiga körsador samlade upp vatten från avverkningen samt ledde om vatten från lägre liggande partier (Fig. 37). Den stora mängden vatten i de djupa spåren fick hög hastighet utmed slänten och började erodera de översta jordlagren och då dessa var lätteroderade fortsatte processen så att en ravin uppstod.



Figur 36. Omfattande avverkningar hade skett uppe i slänten.



Figur 37. Till vänster syns delar av det avverkade området med markberedningsfårar vinkelrät mot höjdkurvorna. Till höger syns tydligt hur basvägens spår koncentrerar och leder vatten ned längs slutningen. Foton: Stefan Johansson, Trafikverket

En fastighetsägare drabbades genom att en stor del av tomten förstördes (Fig. 35). Lyckligtvis stannade ravinbildningen cirka 50 meter från väg 86. Vägverkets geotekniker fick akut åka ut för att bedöma omfattning och risker för påverkan av väg och trafikanter. Det bedömdes dock att vägen fortsatt kunde trafikeras utan vidare åtgärd.

Ravinen har inte återställts och ingen åtgärd är vad vi känner till gjord för att återställa skadan på tomten. Däremot fann Skogsstyrelsen tillsammans med SGI i området 2018, tydliga spår av åtgärder för att avleda vatten från basvägen och från ravinen. Jordhögar eller stockar hade lagts med jämna mellanrum för att fördela vatten från spåren och ut i terrängen (Fig. 38). Ravinbildningen hade avtagit och träd hade börjat att återetablerats i rasområdet (Fig. 38). Kostnaden för åtgärden för att avleda vatten bedöms som några tusen kronor och därmed ringa i sammanhanget. En större kostnad är den förlust av produktionsmark och drivningsväg som skadan orsakat. Den rasade basvägen har hittills fungerat som enda utfartsväg för timmer för ett flertal skogsfastigheter.



Figur 38. Vatten som rinner längs basvägen (svart pil) bromsas och leds av genom högar av timmer och jord som är upplagt tvärs över basvägen. Vattnet (blå pil) fördelas på detta sätt ut i terrängen och belastar inte ravinen (vänster foto). Vegetation får på så sätt lättare att etableras på nytt i ravinen och bromsa processen (höger bild). Foton: A. Lomander, Skogsstyrelsen.

I området finns många fornlämningar i form av stensättningar. Det är oklart om någon av dessa förstörts i samband med ravinbildningen men stor risk finns.

Hade ravinbildningen fortsatt längre, vilket är ett fullt möjligt scenario med tanke på förhållandena i området, hade det medfört stora konsekvenser för både väg 86 och den strax nedanför vägen belägna högspänningsledningen. Trafikverkets bedömning är att en sådan utbredning av ravinen hade krävt tio till femton dagar enbart för att återställa väg 86. Under perioden hade trafiken med ett medelflöde av 3700 fordon per dygn, behövt ledas om längs en sträcka av 20 kilometer. Det hade medfört en extrakostnad av mellan 2,5 och 3.75 miljoner kronor beroende på tio eller femton dagars avstängning.⁶² Till detta ska läggas återställningskostnaden av vägen vid en sådan utveckling vilken skattas till 1,5 miljoner kronor. Utöver detta tillkommer kostnad för elavbrott i det lokala distributionsnätet.

Det är även fullt möjligt att en eller flera stensättningar i området hade skadats samt att sand och silt förts ut i Sättnaån som klassas som ett värdefullt vattendrag. Skadorna på produktionsmark respektive bortfall av virkesintäkter hade också ökat markant.

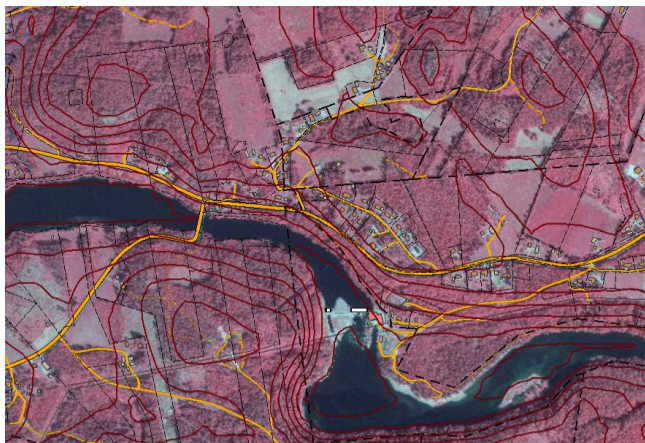
Lärdomar: Skadorna hade kunnat undvikas inom gränsen för det hänsynstagande som skogsbruket ska ta enligt Skogsvårdslagen men även de branschgemensamma målbilderna. En vinteravverkning med körning på bärande tjäle hade medfört att körskador i basvägen inte uppstått. I händelse av att körspår ändå orsakats hade direkta åtgärder genom att begränsa mängden vatten som rann mot spåren, samt hastigheten på det vatten som rann där också kunnat genomföras direkt. Mängden vatten som fördes mot spåren skulle dessutom kunnat begränsas genom att lämna en skärm som suger vatten. I efterhand är det dock omöjligt att bedöma om det avverkade beståndet hade varit lämpligt för detta.

En annan åtgärd hade varit att skyddsdika området och på så sätt säkerställa att avrinnande vatten fördelades på flera ställen ut i slänten och inte enbart till den spåriga basvägen. Ingen av ovan nämnda anpassningar kan betraktas som fördyrande av avverkningen mer än möjligen skyddsdikning och lämnande av skärm, vilket minskar inkomsten från virket med 20 till 30 procent.

4.1.6 Viforsen

I Viforsen, ungefär en mil sydväst om Sundsvall, följer väg 568 delar av Ljungans dalgång. Vägen går på skrå med skärning på ena sidan och en delvis uppfylld bank som ansluter till en naturligt brant slänt (lutning 1:1,25 vilket motsvarar cirka 45 procents eller 24,5 graders lutning) ner mot Ljungan. I slänterna nedan och ovan vägen bedrivs konventionellt skogsbruk (Fig. 39).

⁶²Trafikverket, 2017. Handbok. Riskanalys vald vägsträcka.



Figur 39. I slänterna nedan och ovan vägen bedrivs konventionellt skogsbruk med förnygringsavverkning som resulterar i kala ytor utan träd.

Jorden består av löst lagrad sand i ytan som övergår till en sandig jord med något fastare lagring på tre till fyra meters djup. Fastare jord av troligen morän påträffas mot djupet fem till åtta meter under markytan. Att området är erosionskänsligt framgår även tydligt av höjddata som visar på flera ravinformationer (Fig. 40) och SGU och SGI har båda karterat inträffande ras- och skred samt raviner i området intill Ljungan.



Figur 40. Höjddata indikerar områdets känslighet för erosion och ras.

I oktober 1998 uppkom sprickor och deformationer plötsligt i väg 568. Detta är en indikation på att marken rör sig och att det finns en risk för större ras/skred. Halva vägen stängdes av och daglig tillsyn med kontroller med mätningar påbörjades. Parallellt utfördes en geoteknisk utredning med fältundersökningar och beräkningar för att bedöma områdets stabilitet. Stabilitetsberäkningar visade att området hade låg säkerhet mot brott i jorden, det vill säga sannolikheten att vägen skulle rasa var hög.

Orsak till skadorna och den ökade risken för ras/skred bedömdes bero på flera samverkande faktorer. Området har mycket brant lutning och slänterna består av löst lagrad sand. Tiden innan skadan upptäcktes regnade det mycket under en

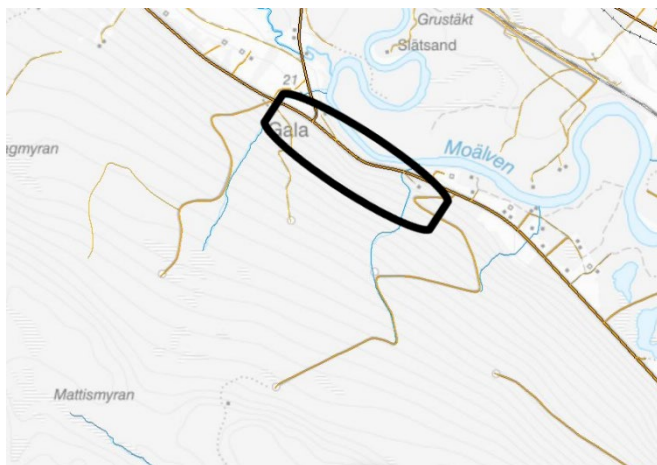
längre tid. Detta gav stor vattenmättnad i den löst lagrade branta slänten. Vattenmättnaden orsakas av både ytvatten från vägens avvattningsystem och infiltrerande regnvatten i marken runt omkring. Till detta kommer föryngringsavverkning som var utförd några år innan skadetillfället. Avsaknad av träd och buskar gör att vatten faller direkt ner på marken utan fördröjning och innehållet av vatten i marken ökar eftersom träden varken fångar upp vatten i kronorna eller tar upp vatten via rotsystemen längre. Rötternas armerande effekt av marken försvinner dessutom.

Trafikanter och skolbarn i närområdet påverkades av att inte kunna använda vägen fullt ut och ett körfält av vägen var avstängt fram till att vägen var förstärkt. Detta skedde genom att vägens dränering byggdes om, överbyggnaden byttes ut och förstärktes med jordarmeringsnät och slänten jordspikades med en fasad av stålplattor. Dessutom återetablerades växtligheten i området genom att lägga kokosmatta och så gräsfrö under stålplattfasaden. Den exakta kostnaden för åtgärderna har inte gått att få fram i efterhand men bedöms ligga mellan tre och fyra miljoner kronor utifrån skadans omfattning och åtgärdsbehov.

Lärdomar: Beträffande förebyggande åtgärder handlar det främst om att begränsa mängden ytvattenavrinning i den känsliga vägslänten samt behålla tillräckligt med vegetation som suger vatten samt armerar och binder ihop marken. Användande av hyggesfria metoder och skärmställning är troligen mest relevant då det handlar om att minska totala mängden vatten. En omställning till hyggesfritt kan innebära att virkesleveransen minskar uppåt 30 procent.⁶³

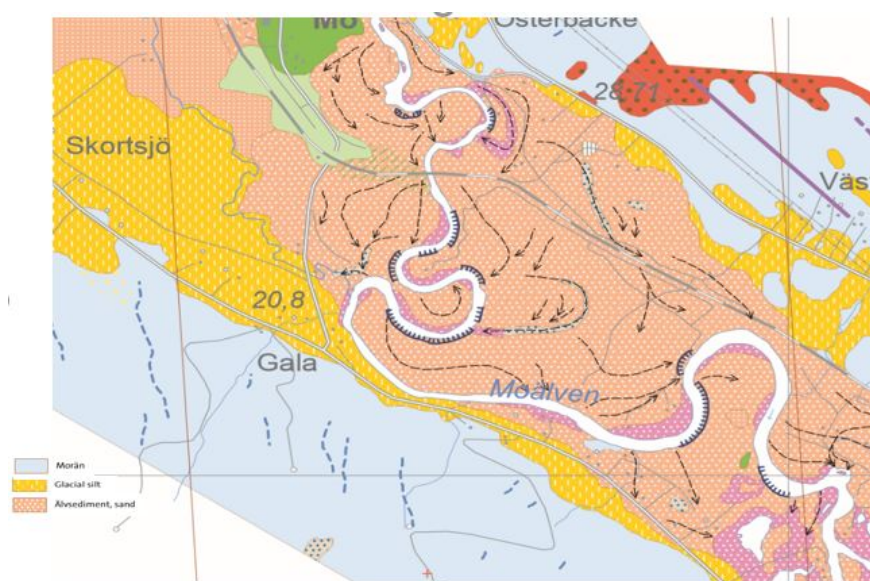
4.1.7 Gala

Väg 348 följer delvis Moälven och ett skadedrabbat parti ligger i Gala, cirka 1,5 mil nordväst om Örensköldsvik med Moliden som närmaste större ort. Väg 348 ligger på skrå i den branta terrängen (Fig. 41) med omväxlande morän och finkorniga sediment av främst silt men även siltig sulfidlera förekommer på delen närmast Moälven (Fig. 42).



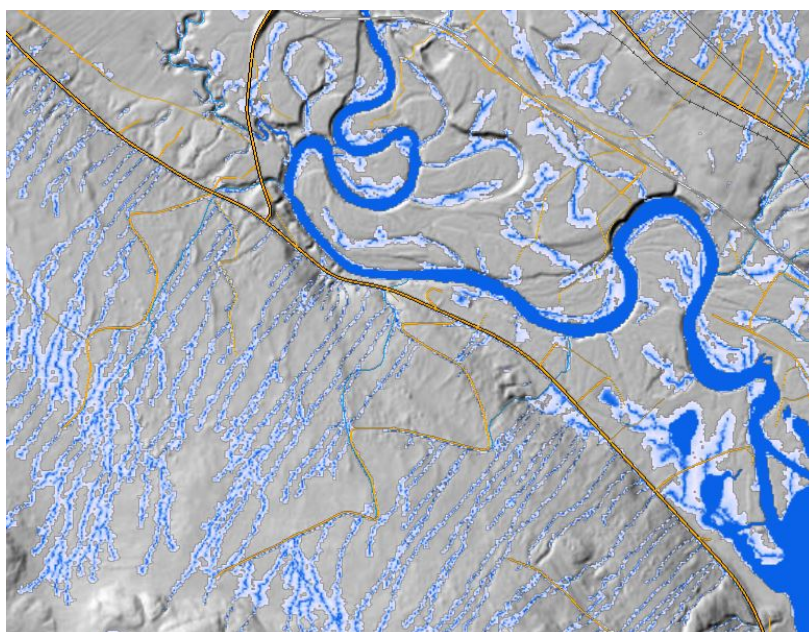
Figur 41. Det skadedrabbade området i Gala längs väg 348

⁶³ Hannerz M, Nordin A, Saksa T (red.). 2017. Hyggesfritt skogsbruk – en kunskapssammanställning från Sverige och Finland. Future Forests rapportserie 2017:1.



Figur 42. Jordarterna i området består av omväxlande morän och finkorniga sediment av främst silt. Från SGUs jordartskartor skala 1:25 000.

Terrängen är brant med tecken av erosion och ravinbildning. Stora områden avvattas längs de långsträckta sluttningarna ned mot vägen (Fig. 43).



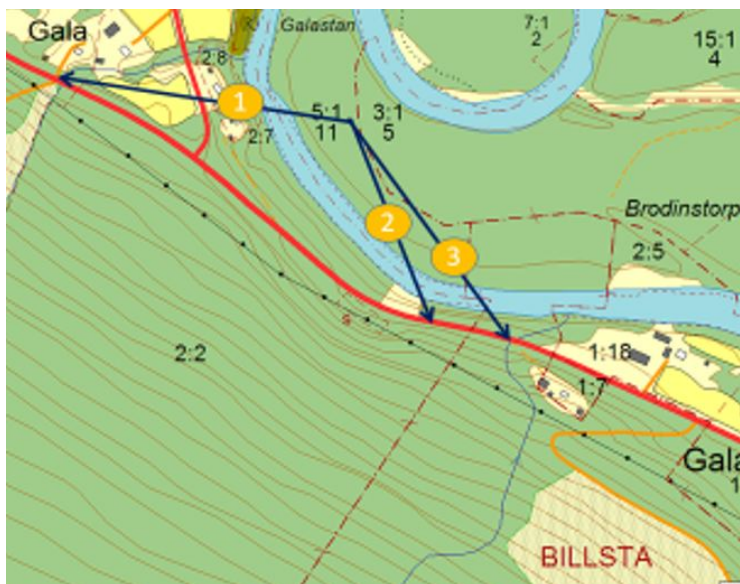
Figur 43. Stora områden avvattas längs de långa och branta slänterna ned mot väg 348.

Skogsbruk bedrivs aktivt i den långa slänten med flera avverkningar inom tillrinningsområdet och flera skogsbilvägar ansluter ut till väg 348 (Fig. 43 och 44).



Figur 44. Flera skogsbilvägar ansluter ned mot väg 348 och stora områden består av hyggen eller ungskog.

I samband med kraftig nederbörd hösten 2008 inträffade tre skador på väg 348 (Fig. 45). Ett första larm om de inträffade skadorna kom från en transport av vindkraftverk. De såg att en del av vägen rasat och stannade omedelbart transporten mellan två av skadeställena (Fig. 45). Vägen stängdes omedelbart av och driftentreprenör och geotekniker tillkallades för att utreda skadeomfattning och bedöma vad som behövde göras innan trafiken kunde släppas på igen. Tidigare, i samband med kraftig nederbörd år 2000, hade hade skador av vägen också uppstått efter ras mot Moälven.



Figur 45. De tre skadeställena på väg 348 år 2008.

Vid skada ett (Fig. 45) strömmade vatten över vägen och erosion och ras skedde i ravinslätten nedströms vägen (Fig. 46 och 47)



Figur 46. Foto över skada 1 (se karta i figur 45 ovan). Vatten strömmar från anslutande skogsbilväg över vägen och transporten av ett vindkraftverk syns i bakgrunden. Foto: Stefan Johansson, Trafikverket



Figur 47. Översta bilden visar de båda skogsbilvägarnas anslutning ned mot väg 348. Nere till vänster ses hur vägdiket fyllts av vatten och till höger ses hur vattenmassorna spolat sönder vägbanan. Foton: Stefan Johansson, Trafikverket.

På skadeställe två (Fig. 45) strömmade vatten över vägen och orsakade ett ras i slänten mot älven (Fig. 48). Vägbanan samt en telekabel längs vägen påverkades.



Figur 48. Vid det andra skadestället rasade den branta slänten ut mot älven. Foton: Stefan Johansson, Trafikverket.

På det tredje stället (Fig. 45) bildades först ett stort hål i vägbanan. Hålet utvidgades till en större krater i skarven mellan en trappstegsformad stentrumma och en cirkulär trumma. Det skedde även erosion och ras i ravinen nedströms trumman under vägen (Fig. 49).



Figur 49. Vatten har eroderat bort material under vägbanan och en krater har uppstått. Foto: Stefan Johansson, Trafikverket.

Flera samverkande faktorer bedömdes bidra till rasen. Inom området och i den uppfyllda vägbanken finns finkorniga erosionskänsliga jordar som har en låg hållfasthet vid vattenmättnad. Topografin i området medför även en stor och snabb tillrinning av vatten ned mot vägområdet. Under några dagar i slutet av augusti 2008 föll dessutom ett kraftigt och ihållande regn över området. Uppgifter från SMHIs mätstationer i Örnsköldsviksområdet visar på nederbördsmängder över 80 millimeter på två dagar varav 60 millimeter under ett dygn i de två närmaste mätstationerna.

Den branta terrängen uppströms skadorna och de stora tillrinningsområdena gör att stora mängder vatten snabbt kommer ned till den erosionskänsliga och instabila jorden i området. Stora avverkningar inom avrinningsområdet gör att vattenmängderna ökar än mer. Till detta kommer skogsbilvägarna och tillhörande vägdiken som skär av och koncentrerar vattenflödena till enstaka punkter, eftersom trummor under skogsbilvägarna saknas helt eller är

underdimensionerade. En sådan punkt är markerad som skadeområde 1 (Fig. 45). Där koncentreras vattenflöden från två skogsbilvägar till anslutningen mot väg 348. Den befintliga trumman under väg 348 är inte dimensionerad för det stora vattenflödet och har därför inte kapacitet att leda vattnen genom trumman och vidare till ravinen. Vattnen rinner därför över vägen med stora skador i körbana och vägslänt som följd (Fig. 46, 47 och 48).

Även för skada 3 (Fig. 45) är det den höga vattenbelastningen till följd av skogsbruksåtgärder i anslutande slänt som är en starkt bidragande orsak till skadorna. Trumman under väg 348 var skarvad och inte dimensionerad för de höga flödena. Detta medförde erosion inne i vägbanken med kraterbildning i vägytan som följd. För skada 2 (Fig. 45) kan även erosion vid Moälven nedan vägen ha bidragit till skadan.

Skadorna orsakade totalstopp i trafiken under några dagar, varefter vägen kunde öppnas för enkelriktad trafik tills sträckan var helt åtgärdad. Detta drabbade både närboende som fick längre väg till jobb och tunga transporter som fick stå stilla eller ledas om. Räddningstjänsten fick rycka ut och stänga vägen och Trafikverket fick omdisponera sina resurser för att akut utreda och åtgärda sträckan. Geotekniska undersökningar fick göras i skredområdet för bedömning av åtgärder.

Återställningsarbetet blev omfattande. Omfattade omgrävningar och omledning av vattnet fick göras och nya trummor installerades under väg 348. Erosionsskydd lades ut efter att rasmassor utjämnats. I ras- och skredområdena schaktades dåligt material (finkornigt material) delvis bort och återfyllnad gjordes med grov sprängsten. Uppgifter om hur länge arbete pågick innan vägen helt kunde öppnas igen har inte gått att få bekräftat i efterhand men en kvalificerad bedömning utifrån skadornas omfattning och karaktär är cirka två till tre veckor. Det finns inte heller någon exakt uppgift om kostnad för återställande på den aktuella sträckan. Orsaken är att det skedde fler skador inom Örnsköldsviks driftområde samtidigt och kostnaderna för återställande är inte särredovisade per skada. Åtgärds kostnad totalt inom Örnsköldsviksområdet den aktuella perioden var dock cirka fyra till fem miljoner kronor och samhällskostnaden på grund av trafikomledningen skattas till mellan 0,1 och 0,5 miljoner kronor.⁶⁴

Kostnader för att återställa eventuella brott på el, tele eller ortokablar har inte varit möjligt att finna.

Inverkan på vattenkvalitet genom grumling kan ha skett vid raset men detta bedöms som en mindre påverkan i relation till de normala förhållandena i den kraftigt meandrande Moälven. Upprivning av sand och sedimentation av partiklar är en del av älvens normala förhållanden och är orsaken till dess utseende.

I detta fall bedöms skadorna på infrastruktur som det centrala. Turligt nog skadades dock endast väg och kablar. Faran för att bilar, eller andra transporter skadats, i värsta fall dragits med och människor skadats eller omkommit är dock stor.

⁶⁴ Trafikverket, 2017. Handbok. Riskanalys vald vägsträcka.

Lärdomar: Kostnader för anpassning av skogsbruksåtgärder bedöms även i detta fall som ringa i förhållandena till kostnaderna för skadorna. Anläggande av täta förband av trummor, med rätt dimension längs skogsbilvägarna hade sänkt vattenhastigheten och fördelat vatten ut i terrängen och motverkat en koncentration av det samlade vattenflödet ned mot väg 348. För en slänt som lutar cirka fem grader rekommenderas max 100 meter mellan trummorna och lutar området fjorton grader bör man ha maximalt 50 meter mellan trummorna.⁶⁵ Längden på de båda skogsbilvägarna som ansluter ned till väg 348 (Fig. 44) är cirka 1500 och 750 meter. Antag att man lägger en trumma var 70: de meter. Det ger ett behov av 32 trummor för de båda vägarna. Som angetts tidigare kostar en trumma som är 6 meter lång och har en diameter på 300 millimeter cirka 3000 kronor vid privat inköp, vilket ger en trumkostnad på 96 000 kronor för de båda vägarna. Motsvarande inköp av skogsbolag ger cirka en tiondels kostnad.

4.1.8 Bredsel, Norra Storfors

Området berör väg 374 och ligger cirka tre och en halv mil nordväst om Älvsbyn mellan Bredsel och Norra Storfors (Fig. 50). Strax söder om vägen rinner Varjisån som är ett biflöde till Piteälven och klassat som Natura 2000 område. Området sluttar från ån upp mot Bredselberget i nordost där stora delar avverkats. Slutningen mellan vägen och ned mot ån är mycket brant och ravinformationer förekommer över vissa avsnitt av ån (Fig. 51).



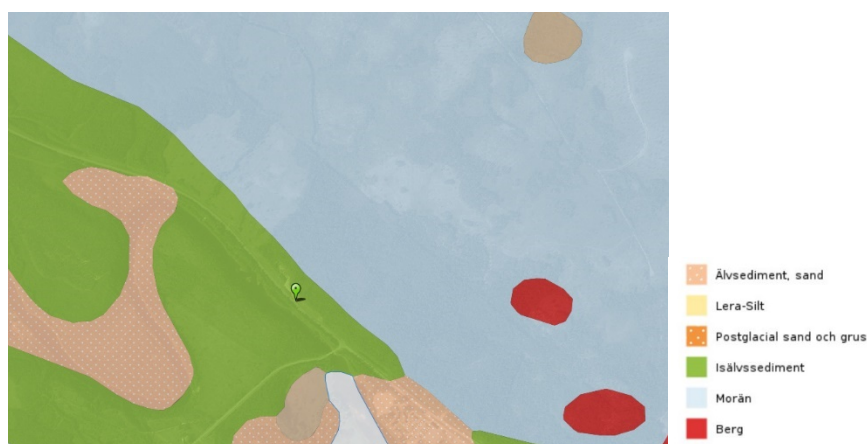
Figur 50. Området ligger cirka 3,5 mil nordväst om Älvsbyn, vid foten av Bredselberget. Området är således kraftigt kuperat.

⁶⁵ Skogsstyrelsens rapport 2016:9. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering. Exempelsamling över anpassningar av åtgärder för att förhindra erosion och stabilitetsproblem i slänter i samband med skogsbruk eller exploatering.



Figur 51. Stora avverkningar har skett längs Bredselbergets sluttning (till vänster) och för den planerade avverkningen syns den anlagda skogsbilvägen tydligt (till höger).

Enligt SGU:s jordartskarta (skala 1: 250 000) ligger området i gränsen mellan morän och sediment (Fig. 52). Vid platsbesök av geotekniker på Trafikverket bedömdes jorden bestå av erosionskänslig finkornig jord med ställvisa områden med förekomst av större block i ytan.



Figur 52. SGUs jordartskarta i skala 1:250 000 indikerar att området är täckt av isälvssediment och älvsediment i dalgången med morän högre upp i sluttningarna.

I samband med tjällossning med regn och snabb snösmältning under vårvintern 2019, började håligheter i vägbanan på väg 374 att uppstå. Skadorna utvecklades till fler hål i vägbanan och erosion och håligheter kring vägdiket under sommarmånaderna i samband med kraftig nederbörd. Även en nyanlagd anslutning av en skogsbilväg eroderade kraftigt (Fig. 53 och 54).

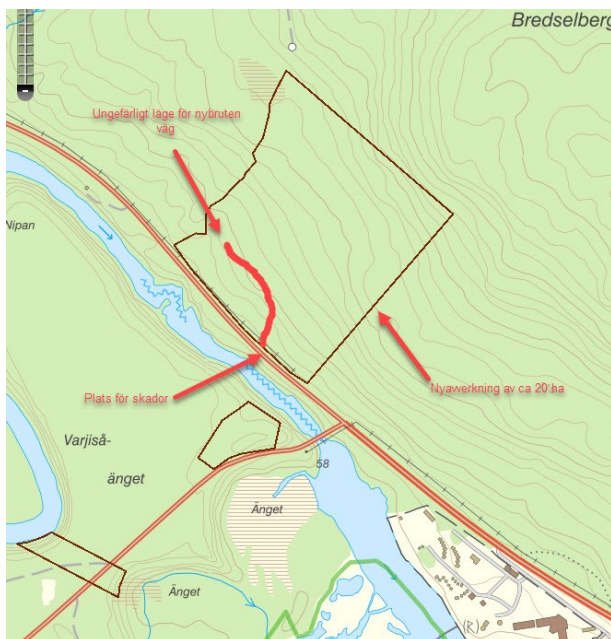


Figur 53. Erosion i skogsbilväg. Notera dunk med spolärvätska. Foto: Erik Eriksson, Trafikverket

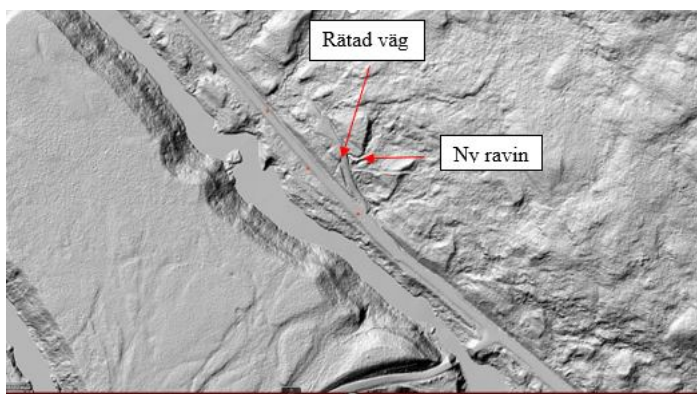


Figur 54. Bildning av hål i nedre vägsblänt samt lagning av uppkomna hål. Foton: Erik Eriksson, Trafikverket

Orsakerna till skadorna i vägen bedömdes bero på att ett område på cirka 20 hektar nord /nordost om skadan nyligen avverkats och att vatten från avverkningen fångats upp och letts via en nyanlagd skogsbilväg, direkt ned mot väg 374. Anslutningen av skogsbilvägen koncentrerade och ökade hastigheten på vattnet rakt ner i erosionskänslig jord, på ett ställe dit vatten inte tidigare letts. (Fig. 55 och 56). Trumlägen fanns både cirka 100 meter norr och 100 meter söder om skadorna, men inte på den plats dit vatten nu leddes. Traktorspår på det nyanlagda hygget uppströms hade dessutom orsakat djup erosion i marken, vilket också medförde att jordmaterial fördes ner till vägen och vidare ner mot Varjisån.



Figur 55. Avverkat område, skogsbilväg som samlar upp och leder vatten från avverkningen ned mot väg 374 samt platsen för skadorna där skogsbilvägen ansluter.



Figur 56. Den nya anslutningen av skogsbilvägen samt raviner som uppkommit på hygget i anslutning till denna syns tydligt.

Eftersom skadorna uppstått och återkommit vid episoder av högflöde har vägen åtgärdats vid flera tillfällen. Akut fylldes erosionshålen igen för att kunna trafikera vägen. Därefter lades en ny tillfällig trumma och ett enklare erosionsskydd vid anslutningen av skogsbilvägen mot väg 347. Åtgärderna har inte fungerat tillfredställande utan nya håligheter har uppstått och erosion har fortsatt. En permanent åtgärd är därför under projektering där bättre erosionsskydd och kontrollerad uppsamling av vattnet krävs samt en ny större trumma behöver anläggas under vägen på en lägre nivå än den första trumman.

Under skadeperioderna har trafiken kunnat ledas förbi, om än periodvis med starkt begränsad framkomlighet. Vägen hade fortfarande i oktober 2020 nedsatt hastighet, vilket behövs fram tills att nya permanenta åtgärder är på plats. Vägen har även fått stängas av kortare perioder för restaureringsarbeten, exempelvis läggning av trumma ska kunna utföras. Vägen har behövt tätare tillsyn och kontroller på grund av risk för nya hål som medför fara för trafikanter. För att få en slutlig

lösning på problemet anlade Trafikverket i december 2020 ytterligare en trumma på ett stort djup mellan de redan befintliga trummorna. Detta bidrar till en framtida ökad drift- och underhållskostnad utöver den initiala kostnaden för justering av trumman som skedde under sommaren 2021.

De uppkomna skadorna har orsakat ett fördyrat underhåll och ökade kostnader för Trafikverket under en längre tid. Hittills har kostnaderna uppgått till cirka 3,5 miljoner kronor fördelat på en miljon kronor för de tillfälliga åtgärderna och skydden och 2,5 miljoner kronor för den nya trumman. Kostnaderna kan öka om fortsatt projektering visar att lösningen kan komma att påverka det Natura 2000 klassade området. Fördyrande lösningar liksom administrativa kostnader kan då tillkomma.

Varjisån som är Piteälvens största biflöde, hyser både Harr och Flodpärlmussla. Dessa arter är känsliga för grumling av vatten och slamtransport från avverkningen över vägen eller via vägtrummor kan därmed få stor negativ påverkan. Värdet av denna påverkan har dock inte kunnat skattats här.

Området har också ett högt socialt värde då det ligger i anslutning till Sveaskogs ekopark Varjisån. Området kan därför vara intressant för naturturism och fiske. Eroderande körskador och slamtransport är något som allmänheten reagerar starkt på och som därför kan få negativ inverkan på turismen. Inte heller här har vi kunnat skatta kostnaden för negativ påverkan.

Lärdomar: Konstruktion och dragning av skogsbilvägar har stor betydelse för var vatten rinner i landskapet och med vilket hastighet. I detta fall var den ursprungliga anslutningen av skogsbilvägen byggd med en krök som var för snäv för timmerbilarna för att kunna ta. Anslutningen av skogsbilvägen rätades då ut. Detta i kombination med att skogsbilvägen sedan tidigare saknade trummor för att leda bort vatten från vägdiket ledde till stora mängder vatten, med för hög hastighet och på fel ställe. Körskador som uppstått i samband med avverkningen förvärrade denna problematik. Hade några trummor anlagts längs skogsbilvägen, vilka fördelat vattenflödet ut i terrängen från diket samt att vattenhastigheten begränsats genom exempelvis stenar eller stockar i vägdiken hade skadorna varit betydligt mindre eller inte uppstått alls. Dessa åtgärder måste anses som lönsamma i sammanhanget. Även planering av anslutning av skogsbilvägen mot det allmänna vägnätet hade förhindrat skadorna. I detta fall hade det med största sannolikhet fungerat att ansluta skogsbilvägen direkt i närheten av någon av de större vägtrummorna under den allmänna vägen.

4.1.9 Forsa Hudiksvall

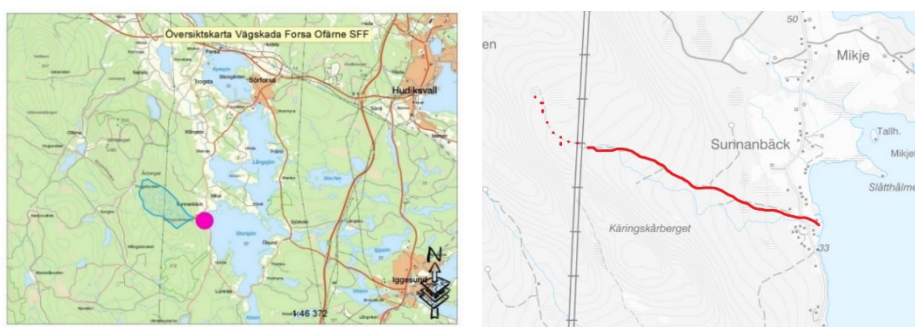
Forsa är beläget cirka en och en halv mil sydväst om Hudiksvall. Kring 1950 anlades en skogsbilväg vinkelrätt mot höjdkurvorna upp längs Kärringskårberget (Fig. 57). Vägen korsar en bäck i de högre belägna partierna och vägdikena kom att avvattna cirka 190 ha skogsmark. Inom avrinningsområdet finns både gallringsbestånd och bestånd som avverkats för cirka tio år sedan (Fig. 58).

Parallellt med vägen finns en bäck med ravinformationer och den angränsande bäcken faller även ut som en känslig ravin enligt Skogsstyrelsen kartsikt för identifiering av branta instabila områden och raviner. Ravinerna syns även i

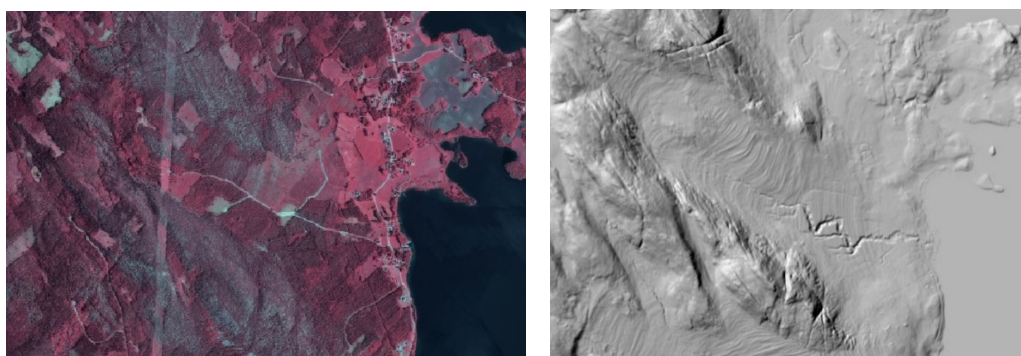
höjddata och förstärker bilden av att de nedre delarna av slänten är erosionskänsliga (Fig. 58).

2012 rustades huvuddelen av vägen upp. Dikena rensades ur och förbättrades och vägen grusades upp med material med fraktion 0-0.64 millimeter på sandiga partier och 0-0.32 millimeter på övriga delar för att få en bärig och hyvlingsbar vägyta. En vändplan vid vägens slut anlades och grusades upp och en trumma (diameter 0.40 meter) lades i vägens övre del där bäcken korsas. Några ytterligare trummor anlades inte då man bedömde att vägdiket i princip alltid var torrt.

Från vändplanen går en huvudbasväg (drivningsväg) vidare upp längs sluttningen. År 2017 anslöts en nybyggd stickväg från sydöst, av en privat markägare. Syftet var bland annat att skapa en fast överfart över bäcken i ravinformationen bredvid vägen.

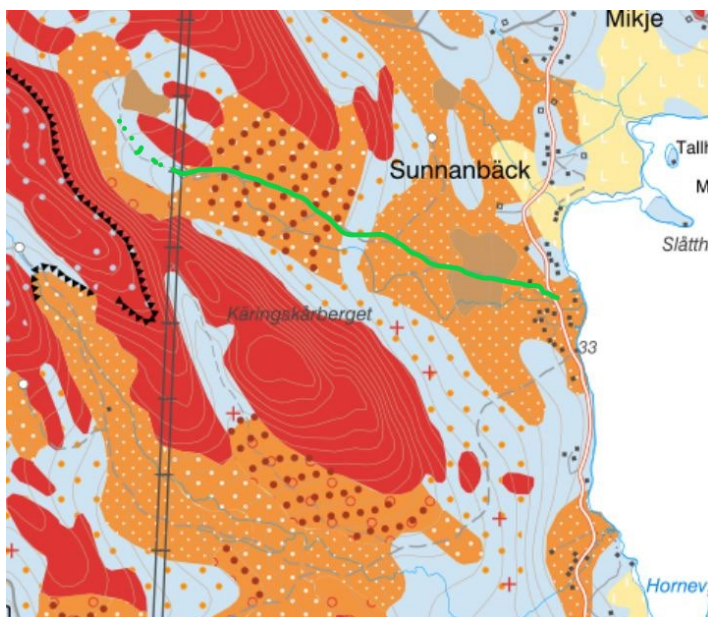


Figur 57. 1950 anlades en skogsbilväg (röd linje till vänster) vinkelrät mot höjdkurvorna på Kärringskärberget i Forsa.



Figur 58. Stora delar av området är ungskog eller avverkat (till vänster). Längs skogsbilvägen löper en bäck med ravinformationer i nedre delen (till höger).

I de nedre delarna av sluttningen finns stora sedimentavlagringar av sand. Sandsedimentet avtar i omfattning ju högre upp i sluttningen man kommer. Strax sydost om den nyanlagda stickvägens anslutning kommer ett parti med grövre svallgrus, alternativt svallad morän. Från denna nivå och upp längs sluttningen syns tydliga spår av strandlinjer. Innan den övre vändplanen ökar mängden sand i marken på nytt. Jordartskartans angivning var sandsedimentet återkommer stämmer därför inte riktigt med vad som har observerats i fält (Fig. 59).

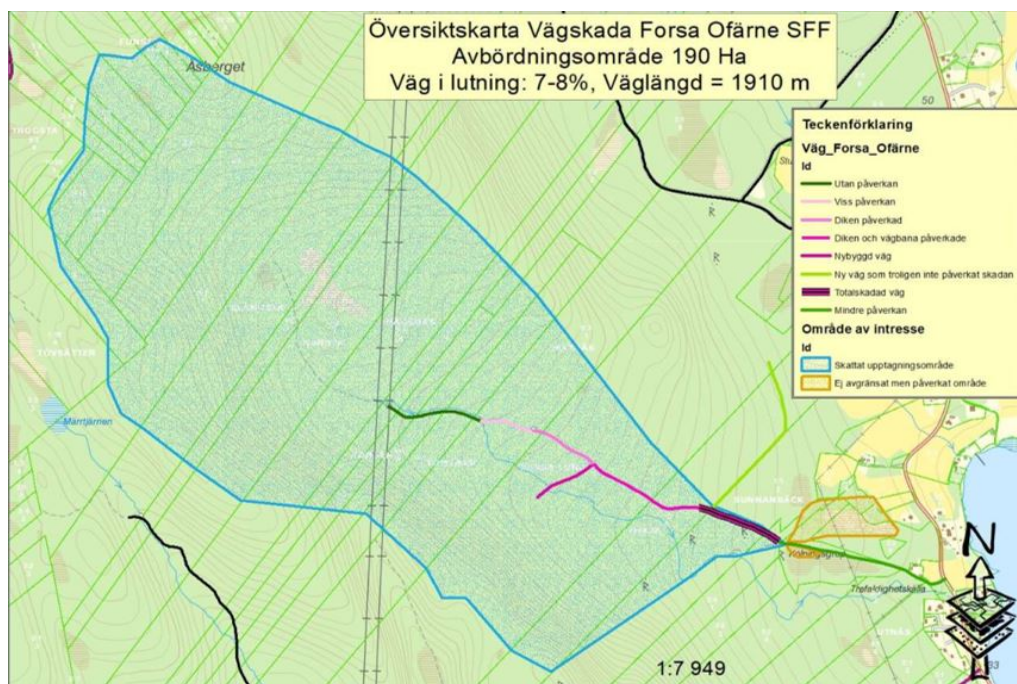


Figur 59. SGUs jordartskarta i skala 1:100 000 visar utbredningen av svallsediment (orange färg) och morän (blå färg) där vägen (grön linje) är dragen.

Våren 2018 var det en extremt snabb snösmältning efter en mycket snörik vinter. I området låg cirka 70 centimeter snö i svackorna och uppemot 2 meter på höjderna. All snö smälte på mellan tre och fyra dygn och i samband med det spolades vägen bort på en sträcka om cirka 400 meter och vägdiket ovan eroderades bitvis kraftigt (Fig. 60 och 61).



Figur 60. Uppifrån och ned visar bilderna hur vatten, från att ha runnit och eroderat vägdiket, längre ned i slänten spolat bort hela vägen. Bilden längst ned till höger visar delar av sanden som avsatts i ett tallbestånd. Foton: S. Gunnarsson, Skogsstyrelsen.



Figur 61. Kartbild över skogsbilvägen och de uppkomna skadornas utbredning och lokalisering.

Det bortspolade materialet avsattes nedanför det bortspolade partiet. Stora mängder sand och silt avsattes även i de nedre partierna av den öringförande bäcken och i utloppet till sjön. Huruvida massorna av sand och silt som täppt igen bäcken och nått sjön, enbart härrör från den eroderade vägen eller kommer från erosion nedanför denna är dock svårt att bedöma.

I området finns en "äldre" vattentäkt som kan ha påverkats av raset. Det är dock oklart var vattentäkten är lokaliserad och om man fortfarande tar vatten därifrån.

Betongtrumman som leder bäcken genom den allmänna väganläggningen klarade, av allt att döma, det stora och intensiva flödet av vatten, sand och silt.

Vårens extremflöden resulterade i stora mängder vatten på kort tid. Till detta ska lägga vägens dragning och utformning. Vägen går med sju till åtta graders lutning vinkelrätt mot höjdkurvorna. Några vägtrummor för att leda av vattnet ut i terrängen finns inte längs hela den 1900 meter långa vägsträckan, förutom vid den övre bäcköverfarten. Det innebär att mycket stora mängder vatten hinner få en hög hastighet ned längs diket. Hastigheten har varit tillräckligt hög för att sand och finare material har kunnat transporterats med av vattnet. Detta syns i de övre delarna av vägdiket där endast grövre sten finns kvar i diket botten (Fig. 60). När vattnet nått ned i det tjockare sandsedimentet har sanden kommit att successivt eroderas bort. Vid stora mängder vatten med hög hastighet kan denna process gå mycket fort och dra med sig ännu grövre material, vilket medfört att hela vägdikroppen och även grövre sten transporterats bort. En slamström har i princip skapats.

Utöver vatten från bäcken i vägdiket, avvattnar vägen och den anslutande basvägen ett över 190 ha stort område. Basvägen leder idag vatten in mot

vägdiket, och vissa stickvägar i angränsade gallrade områden gör också det. Således är den bortspolade vägen med största sannolikhet ett resultat av den samlade vattenbelastningen, det vill säga bäckvatten tillsammans med övrigt avrinnande ytvatten från över 190 hektar.

Sand och sediment avsattes i flackare delar av slänten och påverkade främst omkringliggande skog samt tomten till ett fritidshus. Jordmaterial fördes även ut i sjön och vattendraget. Kostnaderna för denna påverkan har inte varit möjlig att skatta och något återställande av detta har inte heller skett.

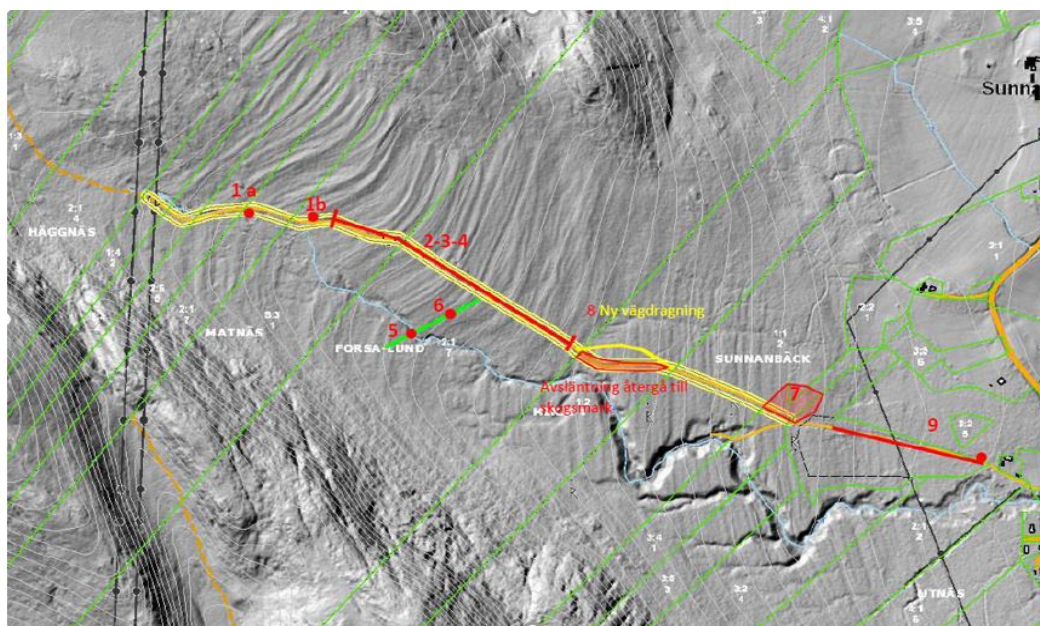
Den stora kostnaden till följd av skadan är i detta fall återställandet av skogsbilvägen samt bortforsling av stora mängder sand och silt som lagrats i kringliggande tallskog.

Sammanfattningsvis innebär återställandet av skogsbilvägen en rad åtgärder med syfte att leda vatten rätt, det vill säga till sin ursprungliga fåra samt förhindra ytterligare erosion (Fig. 62). Bäckvatten leddes tillbaka till sin ursprungliga fåra genom en ny vägtrumma dimensionerad för högsta vattenflöde. Det vatten som rann längs basvägen in mot skogsbilvägen avleddes ut i terrängen.

Kontinuerlig avledning av vatten från vägdiket och ut i terrängen skapades också för att förhindra stora mängder vatten med hög hastighet i diket. I de fall vatten leddes genom trummor under vägen lades trummor med mellan 50–70 meter avstånd (ju brantare desto tätare) i en vinkel med mellan 30 och 35 grader nedåt vägen och med en lutning av en till tre procent.

Åtgärder för att sänka vattenhastigheten i diken utfördes också genom att lägga i sten, eller andra konstruktioner som stopp vid avloppsdikena. För att förhindra att vatten rinner längs vägplanet skapades en skarpare bombering. Erosionskänsliga delar av diket samt in- och utlopp till vägtrummor erosionssäkrades med sten/krossat material (diameter över fem centimeter) med en tjocklek av minst 30 centimeter. Över de delar där vägen omvandlats till en ravin flyttades vägsträckan 25 meter och den utvecklade ravinen släntades av med syfte att återgå till skogsmark. Slutligen rensades anslutande vägdiken samt en slamficka anlades i anslutning till den nedre vägtrumma.

Kostnaden för arbetena blev totalt cirka 150 000 kronor där skogsägaren tog 100 000 och samfällighetsföreningen cirka 50 000 kr.



Figur 62. Återställandet av vägen innebär en rad åtgärder. Vid punkt 1a lades en trumma dimensionerad efter högsta vattenflöde, genom väggroppen, med syfte att leda vatten tillbaka till den ursprungliga bäckfåran. Vid 1b utförs åtgärder som leder bort vatten från anslutande basväg samt leder vatten i befintlig trumma under vägen. Längs sträckan markerad 2-3,4 Fördelas vatten från vägdiket ut i terrängen. I de fall vatten leds genom trummor under vägen läggs dessa med mellan 50–70 m avstånd (ju brantare desto tätare) och åtgärder för att sänka vattenhastigheten och leda av vattnet utförs. Känsliga delar erosionssäkras och en skarpare bombering av vägplanet skapas. Vid punkt 5 anläggs en överloppstrumma för att avhjälpa högflöden och vid punkt 6 läggs en trumma genom stickvägen. Torvområdet, punkt 7, lämnas orört medan ansamlad sediment på fastmark omkring avlägsnas utan att skada marken. Ny väg, utan vägdiken anläggs vid punkt 8 och den sönderoderade vägen släntas av och återgår till skogsmark. Vid punkt 9 resas befintliga vägdiken och sedimentationsgrop anläggs i anslutning till vägtrumman.

Lärdomar: Vid planering av skogsbilvägar, liksom vid andra skogsbruksåtgärder är det centralt att inte förändra lokaliseringen för var vatten rör sig i landskapet. Likaså är det centralt att inte koncentrera vattenflöden till enskilda punkter eller öka hastigheten på det avrinnande vattnet. Naturliga bäckar och raviner är anpassade och nederoderade för de flöden och vattenhastigheter som normalt funnits i området. Leder man om detta vatten medför det att erosion skapas fram tills att det området anpassat sig och en ny bäckfåra eller ravin utvecklats.

I detta fall hade planering av dragningen av vägen, så att bäcken inte påverkade, körskador inte ledde vatten in mot vägdiket samt att vatten kontinuerligt leddes av från vägdiket varit lönsamma åtgärder. Ett förband om tio trummor till en kostnad av 3000 kronor styck ger en total kostnad på 30 000 kronor att jämföra med nuvarande återställningskostnad på 150 000 kronor för enbart vägen.

4.2 Kostnader för samhället idag och i ett framtida klimat?

De totala kostnaderna av erosion, ras och lokal översvämning vid exempelvis trummor, där skogsbruk till stor del bidragit till händelsen, är idag inte möjligt att uppskatta. De bakomliggande orsakerna till det är flera och utgörs bland annat av att konsekvenserna är av vitt skilda karaktär och inte uppkommer vid samma tid eller på samma plats som skogsbruksåtgärden. Många händelser inträffar månader eller år efter utförd skogsbruksåtgärd och flera kilometer från det berörda

området. Detta gör att de även riskerar att inte uppmärksammas eller kopplas till åtgärden. Dessutom utreds idag inte orsaken till många av de skador som sker på exempelvis det allmänna vägnätet. Underhåll av vägnätet sköts på entreprenad vilket medför att skador lagas löpande allteftersom de uppkommer och mer sällan utreds den bakomliggande orsaken till skadan. Slutligen tenderar dessa skador att beröra många olika myndigheters ansvarsområden, från exempelvis skogsmark, vattenkvalitet, liv, hälsa och arbetsmiljö till infrastruktur och energiförsörjning, vilket försvårar överblicken ytterligare.

Direkta samhällskostnader kan uppstå för allt från liv och hälsa till inverkan på byggnader, bostäder, fordon, infrastruktur, el- och telekablar, vattenkvalitet, fornlämningar, kulturmiljöer, naturvärden och biologisk mångfald med mera. Även om skattningar för respektive område idag saknas, kan den uppskattning som presenterades i Klimat- och sårbarhetsutredningen 2007⁶⁶ ge en indikation om storleksordningen för ett område och därmed vikten av åtgärder. Enligt denna kostade samtliga stora skador på vägnätet på grund av höga flöden, erosion, ras och skred mellan åren 1995–2007 samhället 1 200 miljoner kronor, vilket motsvarar cirka 90 miljoner kronor per år. Med utgångspunkt från arbetet med fallstudierna som redovisas i avsnitt 4.1 är det inte ett orimligt antagande att skogsbruket utgör ett stort bidrag till denna.

Utöver detta tillkommer kostnader för ökad restid, stillestånd, omledning av trafik, trafikolyckor, emissioner, drift och underhåll på grund av störningar/trafikavbrott med mera. Till konsekvenser för omgivningen räknas även indirekta kostnadsökningar för samhälle/industri på grund av försenade/inställda transporter av varor och tjänster eller elavbrott. Hit förs även samhällsekonomiska kostnader på grund av störningar/avbrott i annan infrastruktur som järnväg, el, tele, vatten- och avlopp med mera.

Något kostnadsexempel för inverkan på byggnader har vi inte kunnat få fram i detta arbete och en orsak kan vara att det inte är lika vanligt att byggnader påverkas av ras som linjära element som vägar. I avsnitt 4.1. redogör vi emellertid för några exempel där trädgårdar täckts av sand och silt och där bostäder skulle kunna ha skadats. Kostnaderna för skador på enskilda byggnader och bostäder skulle kunna relateras till fastighetsvärdena/försäkringsvärdena, men underlag för en övergripande skattning saknas idag. Många byggnader som berörs eller kan beröras finns dessutom inom glesbebyggda områden vilket påverkar värderingen. Inom dessa områden, som exempelvis Klarälvsdalen, ser man även att äldre hus och uthus överges, när de börjar påverkas av de kontinuerliga jordrörelser som sker och vilka skogsbruket ibland bidrar till. Skador på den typen av byggnader beaktas inte i samma grad som skador på ett hus som är beboeligt.

Ytterligare kostnader att beakta är eventuell påverkan på nedströms liggande jordbruksmark. Ökad avrinning kan leda till att nedströms dikes- och täckdikningssystem svämmas över eller sätts igen av slam. Konsekvensen blir försämrade eller förstörda åker- eller betesmark.

⁶⁶ SOU 2007:60

Kostnader för skador på olika miljövärden, det vill säga naturvärden, kulturmiljövärden, mark och vatten samt sociala värden är också mycket svårt att uppskatta och har inte varit möjligt att göra.

I de allra flesta fall medför erosion och ras förluster av virkesvärde som är betydligt lägre än vid storm eller skogsbrand. De direkta kostnaderna utgörs istället till största del av kostnader för återställande eller nyanläggning/omdragning av skogsbilvägar (vägplan och trummor) och kostnader för längre körning. En mindre del utgörs av förlorat virke, produktionsyta och framtida tillväxt.

Ravinbildning eller ett ras leder ofta till förlust av stora delar av virket inom ett begränsat område då området blir svårt att driva rent tekniskt på grund av rasrisken. Även kanterna kring en ravinbildning kan bli tekniska impediment då rasen i ravinkanterna ofta pågår under många år och området därmed är farligt att beträda. Beroende på ravinens/rasens lokalisering kan de dessutom påverka drivningsmöjligheterna inom ett större område, genom att skära av områden eller tvinga till långa omkörningar eller nybyggnation av skogsbilväg. Detta kan även medföra påverkan på renskötseln inom det drabbade området. Till detta ska läggas risken för angrepp av barkborre till följd av att svårigheter att få ut virket från rasområden. Skadeståndsanspråk för skador på grannfastigheter med mera kan också tillkomma.

Okunskapen kring framför allt ras och slamströmar utgör dessutom ett arbetsmiljöproblem. Kostnader för ökad kunskap genom utbildning och tillsyn för att förebygga eller förhindra olyckor liksom kostnader för stillestånd eller i värsta fall olyckor bör därför också inkluderas.

Inverkan av skogsbruksåtgärder på risken för erosion ras och översvämning bedöms öka kraftigt till följd av klimatförändringarna. Andelen ärenden som berör riskområden ökar och 2018 hanterade Skogsstyrelsen 4 100 avverkningsanmälningar inom dessa områden varav 1 720 bedömdes kunna ha en direkt inverkan på samhällsfunktioner. Med utgång från de samlade fallbeskrivningarna i avsnitt 4.1 är ett rimligt antagande att en skada genererar en kostnad av minst 200 000 kr. Vi känner idag inte till hur stor andel av avverkade områden som faktiskt ger skador på samhällsfunktioner. Ett antagande om att skogsbruket orsakar skador vid tio procent av 1 720 avverkningsanmälning och att varje skada kostar 200 000 kronor medför dock en totalkostnad på en bra bit över 30 miljoner kronor per år. Som nämndes tidigare har kostnaderna enbart för vägnätet till följd av erosion, ras och översvämning, skattats till 90 miljoner kronor per år. Detta indikerar att ett antagande om att tio procent av avverkningarna orsakar skador är rimligt eller till och med lågt räknat. Klimatförändringen liksom det ökade intresset för att avverka de virkesrika men instabila områdena kommer öka denna kostnad markant. Skulle hälften av 1 720 ärenden generera en kostnad av minst 200 000 kronor resulterar det i en samhällskostnad på cirka 170 miljoner kronor.

4.3 Lönsamma anpassningar

I flertalet av de fall som redogörs för i avsnitt 4.1 utgör terrängkörning, grävning, anläggande av skogsbilväg eller korsande av vattendrag en viktig del i

skadeutvecklingen. Det visar därför på vikten av att följa Skogsvårdslagens föreskrifter och allmänna råd samt de branschgemensamma målbilderna för god miljöhänsyn kring terrängkörning, skogsbilvägar samt korsande av vattendrag. Försiktighetsåtgärder, som exempelvis åtgärder för att förhindra körskador, belastar inte intrånget. De kan därför inte betraktas som fördyrande och berättiga till ersättning. Brott mot Skogsvårdslagen när det gäller miljöhänsyn är inte straffsanktionerat idag. Nivån på de skadestånd som kan bli aktuella vid orsakande av skada på annans fastighet, till exempel en allmän väg kan dock bli mycket höga för den enskilde markägaren⁶⁷. Att följa skogsvårdslagens krav bör därför betraktas som lönsamma åtgärder.

De branschgemensamma målbilderna för god miljöhänsyn innehåller många bra exempel på lönsamma anpassningar av åtgärder. För att uppnå en större efterlevnad av målbilderna för god miljöhänsyns krävs fortsatta utbildningar inom området, dels bland skogsbruket, dels bland Skogsstyrelsens personal. Skogsbranschen behöver också säkerställa att målbilderna verkligen tillämpas i skogen.

Inom Skogsstyrelsen skulle bland annat rutiner för ärendehandläggning inom utpekade riskområden för erosion, ras och slamströmmar troligen också kunna ses som en lönsam åtgärd även om det medför ökade handläggningskostnader. En relativ enkel åtgärd vore dock att alltid skriva förbud mot orsakande av körskador när ärendena rör branta erosionskänsliga områden.

Generellt krävs utbildningsinsatser av såväl skogsbolag och skogsägare som myndigheter för att minska negativ inverkan av anläggning av skogsbilvägar samt grävande av basvägar inom instabila marker. En kunskapsuppbyggnad är central för att minska skadorna och kostnaderna av dessa idag och framöver. Nuvarande målbildsarbete kring bland annat skogsbilvägar kommer troligen bidra till att öka kunskapen påtagligt inom området och därmed minska skadorna till följd av felaktiga projekteringar. Ett exempel på viktig kunskap som behöver komma ut är vikten av att använda vägtrummor (rätt antal och av rätt dimension) för att avleda vatten samt underhålla dessa.

Inom kritiska områden, där det exempelvis är aktuellt med ett totalt förbud mot föryngringsavverkning som resulterar i att större områden utan träd skapas, kan hyggesfria metoder vara ett lönsamt alternativ. Även om det på längre sikt sänker produktionen med närmare 30 procent kan det betraktas som ett alternativ till att inte erhålla någon avkastning alls. Alternativet kan även vara en konventionell föryngringsavverkning med ett följande ras, kostnader för återställande eller i värsta fall höga skadeståndsbelopp som följd.

4.4 Utmaningar och utvecklingsbehov

Det finns en mängd utmaningar och utvecklingsbehov kopplat till erosion, ras, slamströmmar och lokala översvämningar. Nedan utvecklas de som arbetsgruppen finner mest centrala, utan någon inbördes ranking.

- En stor del av problematiken grundas troligen i okunskap. En ökad kunskap om vilka skador skogsbruksåtgärder kan orsaka inom instabila områden,

⁶⁷MÖD M 75/09

kostnaden av dessa, liksom ett medvetandegörande om ansvarsfrågan skulle med största sannolikhet bidra till ökad försiktighet. Förutom utbildningar och tillsyn från Skogsstyrelsen, skulle en systematisk återkoppling av kostnaderna av uppkomna skador, från till exempel Trafikverket till skogliga verksamhetsutövare kunna vara en viktig del i utvecklingsarbete. Idag lagas och underhålls uppkomna skador löpande och oftast utan utredning av bakomliggande orsak. I de fall utredningar har gjorts, går det att se att skogsbruksåtgärder ofta varit en bidragande orsak. Skulle en återkoppling till markägare eller verksamhetsutövare ske och till och med skadestånd utkrävas, skulle kunskapen inom området ändras omgående.

- Skogsstyrelsen arbetar idag med utveckling av sin ärendehandläggning med syfte att bland annat skapa en effektivare och mer ändamålsenlig tillsyn. Denna utveckling är en viktig del i arbetet med att ringa in ärenden inom branta och instabila områden och hantera dem på ett tydligare sätt än idag. Ett utvecklat handläggarstöd med instruktioner kring nödvändiga utredningar vid ärendehandläggning inom instabila områden kommer därför att arbetas fram. För detta behövs även tydliga juridiska ställningstaganden kring lagrum för beslut och förelägganden kring anpassningar.
- Detta projekt visar på brist av sammanställningar och dokumentation av händelser, åtgärder och kostnader kopplat till skogsbruksåtgärder med inverkan på erosion, ras och översvämning. Då dessa skador rör många myndigheters tillsynsansvar är noggrann strukturerad samverkan mellan bland annat Trafikverket, Skogsstyrelsen, MSB, SGI och länsstyrelserna nödvändigt. Som exempel skulle varje år ett antal ärenden väljas ut, där man tillsammans på ett förutbestämt sätt gemensamt skattar kostnaderna. Dessa beräkningar återkopplas sedan till skogsbruk och samhället i övrigt för att sätta fokus på frågan.
- Utveckling av olika GIS-verktyg för att underlätta planering och anläggning av till exempel skogsbilvägar är av stor vikt. Förbättrad jordartskartering är en viktig del då upplösningen idag på de flesta lokaler är för grov för en bra planering av skogsbruksåtgärder. Verktyg för att skatta tillrinningsområden/arean av små avrinningsområden, vattenvolymer vid olika nederbördsnivåer i olika punkter liksom utifrån det beräkningar av trumstorlek är också av vikt. Likaså är radardata från satellit för detektion av jordrörelser något som kan komma att bli ett bra hjälpmedel för att identifiera riskområden samt jordrörelser efter en åtgärd. Försök med detta pågår och karttjänster har under 2020 lanserats i Tyskland och Norge samt håller på att utvecklas för Sverige.
- Oklarheter kring hur långt skogsbrukets eller den enskilde markägarens ansvar sträcker sig är viktigt att utreda, liksom ansvarsfördelning mellan myndigheter. I vissa områden är risken för inverkan på samhällsfunktioner vid skogsbruksåtgärder påtaglig och klimatförändringen ökar detta. I de fallen är det dessutom viktigt att utreda var gränsen går för när staten ska gå in och betala för anpassningar alternativt betala ersättning för fördyrande åtgärder alternativt lösa in marken. Förutom detta krävs omfattande informationsinsatser kring fastighetsägarnas ansvar, direkt riktat mot fastighetsägare. Arbetsgruppen för naturolyckor driver under början av 2021 ett projekt kring detta.

- En utredning visar att vegetation med syfte att skydda samhällsfunktioner från exempelvis erosion, ras och översvämning, skulle kunna användas som en gemensamhetsanläggning.⁶⁸ I princip skulle den tolkningen kunna ge ett verktyg för att planera skogsområden och samordna skogsbruksåtgärder över fastighetsgränser, i syfte att skydda samhället. Detta är idag inte möjligt. Idag kan en beviljad avverkningsanmälan på en fastighet inom ett instabilt område medföra ett förbud mot avverkning på en grannfastighet till dess det avverkade området etablerats. Således, ett utvecklande av arbetssätt för att hantera vegetation som en gemensamhetsanläggning är en viktig del av utvecklingsarbetet för att förhindra erosion, ras och översvämning och klimatanpassa samhället.
- Utveckling av teknik för att minska markskador i branta instabila områden. Det behövs finansiering / intresse för investering i teknikutveckling rörande skogsbruket för att minska markskador i samband med bland annat körning och markberedning. Exempel på områden är små lätta maskinsystem, maskiner som kan gå på skrå utan att välta, markberedare som kan gå på skrå, vinsch/liftsystem mm. I Sverige är idag ett stort fokus på stora maskiner och utvecklare och leverantörer av alternativa system har svårt att slå sig in. Utomlands finns dock en marknad och dessutom ett kunnande som vi borde vara mer öppna för.
- Kunskapsuppbyggnad kring hyggesfria metoder samt trädslagsval i syfte att motverka erosion, ras och slamströmmar är viktigt. En hel del kunskap finns att tillgå från USA och syd- och mellaneuropa men anpassningar till svenska förhållanden och arter behövs.

5 Storm

5.1 Fallbeskrivningar

5.1.1 Urval

Effekten av storm och stormfällning varierar beroende på en rad faktorer. Nedan presenteras två fall för att tydliggöra och exemplifiera problemen som kan uppstå till följd av stormfällning.

Urvalen är gjorda med syfte att täcka in exempel från kraftigare stormar under 2000-talet inom olika delar av landet och där det varit möjligt att inom projektets tidsram få fram dokumentation. Inledningsvis diskuterades att inkludera stormen Ivar som i december 2013 främst drabbade Jämtland. Svårigheten att sammanställa information från denna händelse liksom tidsbrist medförde att detta fall uteslöts.

För båda fallen har projektgruppen försökt att sammanställa och redovisa kända effekter och kostnader. När uppgifter inte varit möjliga att få fram har ett resonemang förts kring eventuella effekter och möjliga kostnader.

⁶⁸Vesterlins, 2021. Gemensamhetsanläggningar för klimatanpassningsåtgärder.

5.1.2 Stormen Gudrun, januari 2005

Natten mellan den åttonde och nionde januari, 2005 drog stormen Gudrun in över Sydsverige och utvecklades till ett av de mest förödande ovädren i landet när det gäller trädfällning, och inverkan på samhället i stort. Medelvinden uppgick på flera platser till över 30 meter per sekund och de kraftigaste byvindarna uppmättes till 42 meter per sekund.⁶⁹

Allmänheten uppmanades att hålla sig inomhus under det som enligt många bedömare betecknas som ”den värsta naturkatastrof som Sverige drabbats av”.

Främst Småland, Halland, norra Skåne och Blekinge samt södra Västergötland drabbades av svåra och omfattande skogsskador (Fig. 63 och 64). Skogsstyrelsen har uppskattat att omkring 75 miljoner kubikmeter skog fälldes av stormen, vilket då motsvarade cirka en årsavverkning i Sverige. Värst drabbat var Kronoberg där 18 procent av virkesförrådet fälldes.⁷⁰ I synnerhet rena granbestånd drabbades och skadorna förvärrades av att marken var blöt och otjälad när den kraftiga stormen drog fram (Fig. 65). Tack vare en enorm mobilisering av maskiner, personal samt enskilda skogsägare med hjälp av familjemedlemmar, grannar med flera, gick upparbetningen av virket mycket snabbt och vid årsskiftet beräknades att 92 procent hade upparbetats.⁷¹ Tragiskt nog resulterade uppröjningsarbetet efter stormen i tio dödsfall och drygt 140 arbetsolyckor rapporterades⁷².

Vidaretransporterna i stormområdet förändrades jämfört med ett normalår, framför allt därför att de långväga transporterna ökade i omfattning. Mer virke än vanligt gick till förädling i Svealand och även i Norrland samt på export. Järnvägs- och fartygstransporterna ökade därför kraftigt. Järnvägsterminaler etablerades av vilka några blev permanenta. Överträdelse av säkerhetsbestämmelserna vid lastbilstransporterna förekom i rätt stor omfattning men några allvarliga trafikolyckor med virkesbilar inblandade rapporterades dock inte.⁷³

Behovet av lagring av stora volymer virke medförde också kraftigt ökade kostnader. I årsslutet av 2005 skattades lagret av stormfällt virke vara totalt 24,9 miljoner skogskubikmeter under bark, varav 14,7 miljoner vid terminal, 7,5 miljoner vid bilväg och 2,6 miljoner vid industri.⁷⁴ Totala kostnaden för lagring vid terminal kan beräknas till närmare 1,7 miljarder kronor med utgångspunkt från kostnad för lagerplats och bevakning (51 kr m³ fub), kostnad för kvalitetsförsämring (40 kr m³ fub) och extra transporter (23 m³ fub).⁷⁵

⁶⁹<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/stormar-i-sverige-1.5770>

⁷⁰ Skogsstyrelsens rapport 12:2006. Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun

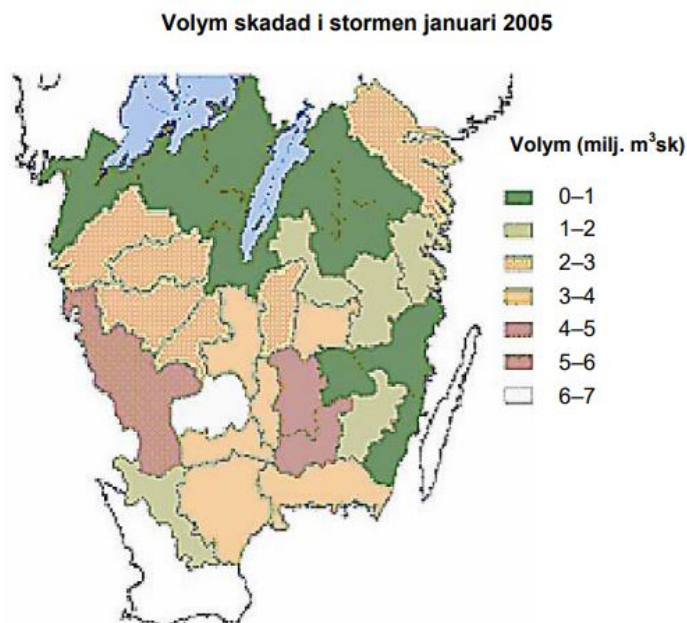
⁷¹ Skogsstyrelsens rapport 12:2006. Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun

⁷² Skogsstyrelsens rapport 12: 2006 Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun

⁷³ Skogsstyrelsens rapport 12:2006. Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun

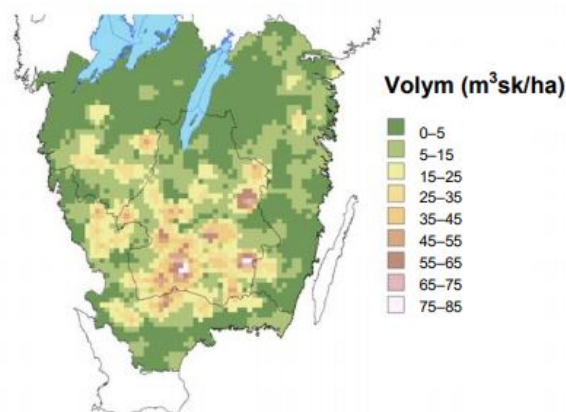
⁷⁴ Skogsstyrelsens rapport 12:2006. Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun

⁷⁵ Skogsstyrelsens rapport 12:2006. Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun



Figur 63. Volym skadad skog (miljoner m³ sk) Efter Claesson och Paulsson 2005 i Skogsstyrelsens Meddelande 1:2006⁷⁶.

Volym per hektar, skadad av stormen januari 2005



Figur 64. Volym skadad skog per hektar till följd av stormen Gudrun. Efter Claesson och Paulsson 2005 i Skogsstyrelsens Meddelande 1:2006.⁷⁷

Virkespriserna sjönk också men detta berodde inte enbart på att utbudet av virke ökade kraftigt i stormens spår. Ökade kostnader i skogsindustrin för till exempel lagring, bräckage och blekmedel inverkade också. Samtidigt ökade skogsbrukets kostnader för drivning, det vill säga upparbetning och terrängtransport, med i genomsnitt 50 procent jämfört med ett normalt år. Även kostnader för röjning av

⁷⁶ Skogsstyrelsens Meddelande 1:2006. Stormen 2005 – en skoglig analys.

⁷⁷ Skogsstyrelsens rapport 12:2006. Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun

skogsbilvägar, vägunderhåll, återväxt och revidering av skogsbruksplaner med mera ökade. De framtida intäkterna minskade på grund av att avverkning måste utföras tidigare än vad som är optimalt.⁷⁸ Försäkringsbolagen betalade ut ersättningar för stormskadad skog för över tre miljarder kronor.⁷⁹



Figur 65. Stormen fällde framförallt granskog och de blöta otjälade förhållandena förvärrade skadorna. Foto: Lennart Svensson, Skogsstyrelsen.

Stormen medförde dessutom att många chockades, framförallt skogsägare som såg sina fastigheter, sitt livsverk men även möjlighet till framtida inkomst raseras. Ett år efter stormen uppgav nästan var tredje tillfrågad skogsägare i en enkätundersökning att han eller hon känt ganska stor eller stor nedstämdhet och sorg i stormens spår⁸⁰.

Samhällspåverkan till följd av den omfattande stormfällningen blev enorm. Träden föll över vägar, järnvägar, elledningar, telefonledningar, bebyggelse med mera och sju personer omkom under själva stormnatten. Infrastrukturen skadades både av nedfallande träd och direkt i orkanvindarna. Elnäten slogs ut, telekommunikationer bröts och människor isolerades. Skador på kulturmiljöer samt mark och vatten orsakades också.

Strömbavbrotten drabbade i huvudsak landsbygden medan tätorterna klarade sig bättre. Stormen slog hårdast mot den del av landet som har störst andel landsbygdsbefolkning och dessutom med en stor andel företag utanför tätorterna. Uppskattningsvis 730.000 elkunder blev utan ström. 30.000 kilometer ledningsnät skadades varav omkring nio procent så svårt att det inte gick att återställa utan fick byggas upp på nytt. Det omfattande återställningsarbetet medförde att över 12 000 kunder fortfarande var utan el tjugo dygn efter stormen och för vissa varade elavbrottet i 45 dygn. Sammanfattningsvis medförde energistörningarna efter Gudrun en samhällsekonomisk merkostnad på cirka fyra till fem miljarder kronor.⁸¹ I denna summa ingår inte alla kostnader som stormen orsakade inom

⁷⁸ Skogsstyrelsens rapport 12:2006. Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun

⁷⁹ [Stormen i siffror | Stormen Gudrun \(atl.nu\)](#)

⁸⁰ Skogsstyrelsen Meddelande 1:2006. Stormen 2005 – En skoglig analys..

⁸¹ [Stormen Gudrun \(energimyndigheten.se\)](#)

andra sektorer. Även telenätet och det så kallade accessnätet skadades mycket allvarligt.⁸²

Sammanslagningen av dåvarande Vägverket och Banverket till nuvarande Trafikverket bedöms ligga bakom delar av svårigheterna med att få fram kostnader för återställande av infrastruktur samt stillestånd och omledning. Vissa uppgifter har dock gått att få fram genom den ”Uppföljning av hur stormen Gudrun hanterats inom transport- och kommunikationsområdet” som Trafikuskottet tog fram 2007.⁸³ Enligt denna kostade akuta åtgärder för att trygga vägnas framkomlighet, trafiksäkerhet samt reparationer av viltstängsel, räcken och vägmärken dåvarande Vägverket ungefär 200 miljoner kronor under 2005. Reparation av vägnätet till följd av stormen kostade 150 miljoner kronor under 2005 och 200 miljoner under 2006 och löpande drift och underhåll av enskilda vägar och grusvägar fördröjades med omkring 120 miljoner dessa år. Totalt redovisade Vägverket för 2005 och 2006 kostnader på 725 miljoner kronor till följd av stormen varav 193 miljoner kronor i bidrag erhöles från EU:s solidaritetsfond. Efter 2006 medförde de ökade virkestransporterna ett ökat slitage på vägnätet men någon skattning av kostnaderna av det ökade underhållet har inte sammanställts.

Järnvägens transportarbete under 2005 uppgick till 21,6 miljarder tonkilometer varav stormen Gudrun svarade för drygt 0,9 tonkilometer. Den omfattande transporten av virke på järnväg förklaras med bristen på lastbilar, långa transporter samt befrielser för banavgifter för oförädlad virke. Sistnämnda medförde att dåvarande Banverket förlorade 20 miljoner kronor i intäkter. Transporterna av stormfällt virke ökade slitaget på järnvägsnätet i främst södra och västra Sverige, men underlag för att beräkna kostnaderna för detta har saknats.⁸⁴

Stormen medförde att drygt 4300 tåg ställdes in veckan efter stormen, att jämföra mot normala cirka 100 per vintervecka. Ungefär 41 kilometer kontaktledning revs ned och över 600 kontaktledningsstolpar skadades av träd. Röjningsarbete pågick dygnet runt under över en vecka av omkring 600 personer. Under våren 2007 fick slutligen Banverket 126 miljoner kronor i bidrag från EU:s solidaritetsfond för kostnader för återställande.⁸⁵

Kostnader för inverkan på mark- och vattenkvalitet, naturvärden liksom kultur och fornlämningar som skadats under stormen eller vid uppröjningsarbetet har inte heller varit möjligt att beräkna. Det är dock känt att en stor andel kultur- och fornlämningar skadades av rotvältor, liksom i det efterföljande uppröjningsarbetet. Ibland orsakade upparbetningen till och med större skada än själva stormfällningen.⁸⁶ Efterföljande inventering av naturreservat, biotopskydd,

⁸² Skador och effekter av storm. – En kunskapsöversikt. 2013. MSB534. ISBN 978-7383-322-6.

⁸³ Uppföljning av hur stormen Gudrun hanterats inom transport- och kommunikationsområdet. 2007/08:RFR5. ISSN 1651-6885 ISBN 978-91-85943-08-1 Riksdagstryckeriet, Stockholm, 2007

⁸⁴ Uppföljning av hur stormen Gudrun hanterats inom transport- och kommunikationsområdet. 2007/08:RFR5. ISSN 1651-6885 ISBN 978-91-85943-08-1 Riksdagstryckeriet, Stockholm, 2007

⁸⁵ Uppföljning av hur stormen Gudrun hanterats inom transport- och kommunikationsområdet. 2007/08:RFR5. ISSN 1651-6885 ISBN 978-91-85943-08-1 Riksdagstryckeriet, Stockholm, 2007

⁸⁶ Skador och effekter av storm. – En kunskapsöversikt. 2013. MSB534. ISBN 978-7383-322-6.

frivilliga avsättningar och nyckelbiotoper visade dock på en lägre grad av stormskada i dessa än i kringliggande produktionsskog. Den efterföljande uppröjningen orsakade dock skador.⁸⁷

Lärdomar: Åtgärder som trädsäkring av väg och järnväg, liksom nedgrävning av elnätet utgör i stormar som denna, troligen de mest effektiva anpassningarna för att begränsa inverkan på samhällsfunktioner av stormfällning. Anpassning av skogsbruksåtgärder i form av hård och tidig gallring och röjning, samt ökad inbladning av löv och skapande av stormsäkra hyggeskanter har också betydelse. Sedan stormen Gudrun har flera åtgärder av detta slag vidtagits av såväl samhälle som skogsbruket (se avsnitt 3.2) varför riskområdena och effekterna av senare stormar haft möjlighet att hanteras bättre i södra Sverige. Det är dock oklart hur mycket detta inverkar vid stormar av Gudruns intensitet, med en återkomsttid på 50 år eller mer samt under allt mildare och blötare förhållande.

5.1.3 Stormen Alfrida, januari 2019

På nyårsafton 2018 rörde sig ett lågtryck från Island mot nordligaste Skandinavien och under nyårsdagen 2019 svängde det mot sydost mot Finland och Baltikum. På lågtryckets baksida blåste det upp kraftiga och byiga nordvindar. Stormstyrka, det vill säga över 24,5 meter per sekund uppmättes i medelvind vid fyra väderstationer på svenska Östkusten och vid flera ställen uppmättes orkan i vindbyarna. Återkomsttid för byvinden i området beräknas till mellan tio och tjugo år.⁸⁸

Stormen orsakade en omfattande trädfällning. Hårdast drabbat blev Stockholms län, de östliga kommunerna Norrtälje, Vallentuna och Österåker där uppskattningsvis 1,5 miljon skogskubikmeter föll.⁸⁹

Det inträffade inga dödsfall till följd av stormen Alfrida. Uppgifterna om personskador efter stormen eller under hanteringen av konsekvenserna är dock ofullständiga i detta fall.⁹⁰ Ett flertal äldre eller sjuka personer fick problem på grund av elavbrott, och brist på värme, mat och vatten (Fig. 66). Flera personer blev nedkylda varav två personer kom in till Norrtälje sjukhus. Ett 40-tal personer i Norrtälje kommun som vanligtvis hade vård- eller omsorgsbehov i hemmen fick flyttas till andra boenden. Elavbrotten orsakade också oro bland befolkningen, särskilt hos sårbara grupper, och det fanns ett stort behov av att se till dessa.

Som mest var drygt 100 000 abonnenter utan el men närmare 60 procent fick tillbaka strömmen de första dygnen. Däremot var 12 000 abonnenter fortfarande utan el en vecka efter stormen och det tog över 20 dygn för den sista abonnenten att få strömmen tillbaka.⁹¹ Störningarna i elförsörjningen medförde även problem

⁸⁷ Skogsstyrelsens rapport 11:2006. Miljökonsekvenser för biologisk mångfald. Underlagsrapport inom projektet stormanalys.

⁸⁸ [Alfrida, Jan, Julia och Mats januari-februari 2019 | SMHI](#)

⁸⁹ Muntligt meddelande 2020: Jenny Stendahl, Skogsstyrelsen.

⁹⁰ MSB 1359. 2019. Stormarna Alfrida och Jan. Utredning och sammanställning av några viktiga erfarenheter. ISBN 978-91-7383-925-9

⁹¹ MSB 1359. 2019. Stormarna Alfrida och Jan. Utredning och sammanställning av några viktiga erfarenheter. ISBN 978-91-7383-925-9

i mobiltelefoni och bredband under minst en vecka. Även 112 och Rakel påverkades liksom det fasta telenätet.⁹²



Figur 66. Nedfallna träd till följd av Alfrida gav omfattande påverkan på elnätet. Foto: Skogsstyrelsens bildarkiv

Nedfallna träd hindrade även framkomligheten på vägar och järnväg men huvuddelen av dessa problem var åtgärdade redan den tredje januari. Några bussar och tåg ställdes in, men eftersom många var lediga dagarna efter nyår fick störningarna förhållandevis begränsad påverkan.⁹³

Det är svårt att få fram kostnadsberäkningar för de uppkomna samhällsskadorna till följd av Alfrida. Mycket tyder på att de sammanställningar av kostnader till följd av Gudrun och Per som genomförts bidragit till rutiner för hantering av förebyggande och akuta åtgärder. Dock skattade Svensk Försäkring i mitten på februari 2019 att försäkringsbolagen betalat ut kring 266 miljoner kronor för skador av nedfallna träd och avblåsta takpannor.⁹⁴ Elbolagen tvingades dessutom betala ut ersättning till drabbade elkunder på närmare 400 miljoner kronor.⁹⁵

Lärdomar: På motsvarande sätt som beskrivs i avsnitt 5.1.2 finns en rad åtgärder som kan genomföras för att skapa mer stormfasta bestånd. Vindarna under Alfrida var till stor del nordliga, vilket avviker från normal vindriktning och således måste ses som försvårande.

5.2 Kostnader för samhället idag och i ett framtida klimat

Stormfällningar orsakar direkta kostnader för samhället genom återställande av vägnät, järnvägar samt el- och telenät. Indirekta kostnader till följd av inverkan på transporter av varor och tjänster samt hemtjänst, skolskjuts och räddningstjänst

⁹² MSB 1359. 2019. Stormarna Alfrida och Jan. Utredning och sammanställning av några viktiga erfarenheter. ISBN 978-91-7383-925-9

⁹³ MSB 1359. 2019. Stormarna Alfrida och Jan. Utredning och sammanställning av några viktiga erfarenheter. ISBN 978-91-7383-925-9

⁹⁴ SvD Näringsliv, 2019-02-20.

⁹⁵ SvD 2019-02-07

uppkommer också. Dessutom tillkommer en rad mer svårskattade kostnader. Många stormar resulterar i dödsfall och fysiska skador såväl under som i samband med efterföljande arbete samt påverkar den mentala hälsan hos såväl drabbade skogsägare som allmänhet och svagare grupper i samhället. Eftersom omfattande stormfällning oftast inträffar under den del av året då markens bärighet är som lägst, det vill säga högt innehåll av vatten samt ingen eller begränsad tjäle, resulterar upparbetningen av timmer i omfattande påverkan på mark och vattenkvalitet, naturvärden⁹⁶ samt forn- och kulturlämningar.⁹⁷ Stressen under upparbetningen och återställande medför även en bristande planering vilket kan förvärra skadorna.

Stormfällning orsakar dessutom kostnader för skogsägaren i form av bland annat förlorade intäkter för timmer (sänkt virkeskvalitet, förtida avverkning, överutbud/minskad efterfrågan), ökade drivningskostnader och följande skador av granbarkborre. Skogsindustrin drabbas dessutom av ökade kostnader för lagerhållning och transporter. Miljöeffekter i form av läckage av exempelvis näringsämnen och organiska föreningar från stora virkesupplag och ut i sjöar, vattendrag eller ned i grundvatten kan också tillkomma.

Under ett normalår faller det mellan 0.1–1 miljon kubikmeter skog utan större effekt på samhället. En eller ett par gånger per tioårsperiod inträffar stormar som faller mellan en och fem miljoner kubikmeter. Vid sådana tillfällen fälls hela bestånd även om majoriteten av volymen faller som enstaka träd eller grupper. Ungefär vart tionde år inträffar stormar som faller mer än fem miljoner och Gudrun utgör ett exempel på en storm som vi kan förvänta oss inträffa vart femtionde år.⁹⁸

Stormskador beräknas idag grovt kosta skogsbruket kring 700 miljoner kronor per år.⁹⁹ Som ett exempel, för att belysa inverkan på ett separat bolag, ges siffror skattade av Sveaskog till följd av stormen Dagmar:¹⁰⁰

- Försämrad virkeskvalitet motsvarande 60 kronor per kubikmeter (mindre sågtimmer, ökad bränsleandel).
- Dyrare drivning motsvarande 76 kronor per kubikmeter (svårare förhållanden vid avverkning, vägar o planering saknas ofta, lägre grad av traktoptimering, med mera).
- Förlorad tillväxt till följd av avverkning i förtid motsvarande 25 kronor per kubikmeter.

⁹⁶ Skogsstyrelsens rapport 11:2006. Miljökonsekvenser för biologisk mångfald. Underlagsrapport inom projektet stormanalys.

⁹⁷ Skador och effekter av storm. – En kunskapsöversikt. 2013. MSB534. ISBN 978-7383-322-6.

⁹⁸ Skogsstyrelsens rapport 2019/23. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Mål och förslag på åtgärder.

⁹⁹ Skogsstyrelsen Rapport 2019:23. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket–mål och förslag på åtgärder

¹⁰⁰ Muntligt meddelande, Fredrik Klang, Sveaskog

Den genomsnittliga stormfällningen bedöms av Skogsstyrelsen öka till fyra miljoner kubikmeter i snitt fram till 2050 och fem miljoner kubikmeter fram till 2100.¹⁰¹ Kostnaden för skogsbruket ökar då från dagens snitt på 700 miljoner kronor per år ($3,5 \text{ milj. m}^3 * 200 \text{ kr/m}^3$) till 800 miljoner kronor för år 2050 och knappt 1 000 miljoner kronor år 2100.

Kostnaderna för skogsbruket måste ställas i relation till övriga samhällskostnader. Samhällets årliga kostnader för att hantera skador som problem för el, tele och väg/järnväg till följd av stormfällning har dock inte varit möjligt att sammanställa inom ramen för detta projekt.

Efter stormarna Gudrun och Per har stora summor satsats på att göra samhället mindre sårbart för stormfällning. Omfattande trädsäkring utmed väg- och järnvägsnätet har skett, det mindre kraftledningsnätet har grävts ned och de sista åren har även det fasta telenätet på landsbygden börjat att avvecklas. Samtliga åtgärder har minskat samhällets sårbarhet påtagligt, framför allt i mer tätbefolkade områden.

Även om dessa insatser inneburit stora kostnader för såväl offentliga som privata sektorn bedöms samhällskostnader till följd av stormfällning som påverkar infrastruktur på något sätt ha minskat påtagligt de sista femton åren. Investeringarna gör även att samhället är mer anpassat för de ökade stormfällningarna som förväntas i ett varmare och blötare klimat. Det stora behovet av anpassning framöver bedöms därför främst ligga hos enskilda och privata markägare, med syftet att inte försämra den ekonomiska avkastningen, samt minska hittills odefinierade kostnader för inverkan på samlade miljövärden och ekosystemtjänster.

5.3 Lönsamma anpassningar

Baserat på samlad erfarenhet av lokala förhållanden kan många markägare och förvaltare troligtvis ofta identifiera de delar av fastigheten där faran för stormfällning är högre än genomsnittet, utifrån bland annat geografisk exponering, jordart, markfukt och beståndets karaktär. Till följd av erfarenhet från senare års stormar har dessutom en viss stormanpassning under senare år redan börjat ske i praktiken. Som exempel innehåller idag flertalet skogsföretags och skogsägarföreningars skötselinstruktioner åtgärder som innebär stormanpassning. I Skogsstyrelsens handlingsplan för klimatanpassning lyfts trädslagsval, gallringsregim, omloppstid och placering av avverkningsyta som centralt för anpassning¹⁰² och mer i detalj innebär det:

- Att röjning utförs vid två till fyra meters höjd och tillräckligt hårt för att de unga träden ska utveckla stabila rotsystem.
- Att gallra tidigt och hårt, speciellt i vindutsatta grandominerade bestånd, samt inte gallra bestånd efter 20 meters höjd.

¹⁰¹ Skogsstyrelsen Rapport 2019:23. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket–mål och förslag på åtgärder

¹⁰² Skogsstyrelsen Rapport 2019:23. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket–mål och förslag på åtgärder

- Att vid beståndsanläggning satsa på en minskad granandel och en större inbladning av löv i bestånden.
- Att skapa stabila beståndskanter/hyggeskanter genom att röja och gallra samt öka lövinblandningen i dessa områden så att de bättre klarar vindexponering.
- Att inte överhålla bestånd och sänka planerad slutavverkningsålder.

Samtliga föreslagna åtgärder ger en minskad tillväxt och därmed en lägre avverkningsnivå. Enligt en analys genomförd inom Skogliga Konsekvensanalyser 2015 (SKA 15) tyder resultaten ändå på att skötselmetoder för ökad stormfasthet kan bli lönsamma om de begränsas till de bestånd eller delar av bestånd som har högre risk att råka ut för stormfällning.¹⁰³ Dessutom bör man inkludera andra kostnader för markägaren som vanligen följer av kraftigare stormfällning, som exempelvis dyrare upparbetning, sämre tillfarter, tidspress, eventuellt lägre pris med mera. Utöver detta tillkommer den ökade risken för angrepp av granbarkborre.

Lärdomar från Gudrun har även påverkat skötseln av kulturminnen så att man vid slutavverkning i lägre grad spar höga träd i direkt anslutning utan istället ställer så kallade kulturstubbar (stubbar som är 130 centimeter höga) i en ring runt om¹⁰⁴. Kulturstubbarna minskar risken för att vindfällning av lämnade träd rör om i marken och skadar lämningen. Dessutom blir det en markering som underlättar för maskinförarna att ta den hänsyn som behövs och inte skada lämningen vid till exempel körning, uppsamling av grot eller markberedning.

5.4 Utmaningar och utvecklingsbehov

Sedan Stormarna Gudrun och Per har en stor utveckling skett inom samhället för att minska skador på viktig infrastruktur till följd av storm. Förutom trädsäkring och nedgrävda ledningar har varningssystem och samverkan mellan myndigheter utvecklats och lokaltrafik ställs idag in längs vägar och järnvägar som inte trädsäkrats. Förutom en utvidgad trädsäkring ligger därför idag en stor del av det fortsatta utvecklingsarbetet på skogssektorn.

En analys som gjordes efter stormen Gudrun visade att riskhanteringen (framför allt med avseende på stormfällning) inom skogsbruket inte var särskilt aktiv. En viktig orsak kan vara att vindfällning av många betraktas som ett naturfenomen som det inte går att göra något åt, snarare än som en teknologisk risk som går att påverka. Analysen pekade vidare på att tillgång till flera handlingsalternativ, god riskinformation och stöd för att balansera flera mål kan utgöra framgångsfaktorer vid en aktiv riskhantering.¹⁰⁵ Detta är något som Skogsstyrelsen bör inkludera och utveckla som en del i det fortsatta arbetet med handlingsplanen kring klimatanpassning. Information med syfte att öka kunskapen hos markägare om sin

¹⁰³ Eriksson H, Fahlvik N, Freeman M, Fries C m.fl. 2015. Effekter av ett förändrat klimat. SKA 15. Skogsstyrelsens rapport 2015:12. Effekter av ett förändrat klimat. SKA15

¹⁰⁴ Muntligt meddelande, Göran Lund, arkeolog Skogsstyrelsen.

¹⁰⁵ Skogsstyrelsens rapport 2006:14. Riskhantering i skogsbruket

möjlighet att motverka riskerna med stormfällning genom anpassning behöver också utvecklas ytterligare.

Många stormfällningar kombineras med dålig markbärighet (blött/otjälat) samt en stor stress att snabbt få ut virket. Detta leder ofta till bristfällig planering med skador på mark, vatten, stigar, leder, forn- och kulturlämningar etc. Hänsyn till alla dessa miljövärden ska tas enligt de beskrivningar som finns i § 30 i skogsvårdslagen och Miljöbalken samt enligt de branschgemensamma målbilder som utarbetats. En förändrad attityd hos både skogsbruket och Skogsstyrelsen behövs så att man följer dessa även under krislägen. Den påverkan som kan uppstå på vattenkvalitet till följd av körskadorna i samband med omfattande stormfällningar är långvarig, påverkar stora områden och är därmed svår att definiera och kvantifiera ekonomiskt. Samma sak gäller inverkan på upplevelsevärden och badwill av oframkomliga stigar inom frekvent nyttjade strövområden.

Omfattande stormfällningar ger i princip samma inverkan på vattenkvalitet som en konventionell föryngringsavverkning, med den skillnaden att den totala arealen kan bli mycket stor vid ett enskilt tillfälle. Inverkan på vattenkvalitet skulle därför kunna uppstå i form av exempelvis högre nitrathalter eller mer organiskt material i sjöar och vattendrag, men även i dricksvatten i grävda enskilda brunnar. Metodik för att skapa stormfasta bestånd för att skydda utpekade företeelser som brunnar, instabila områden, friluftsområden, kulturmiljöer med mera, bör därför utvecklas liksom möjlighet att genomföra detta i ett landskap. Det sistnämnda kräver utredning och utveckling av lagrummet för att möjliggöra anpassningar av skogsbruksåtgärder över fastighetsgränser. En pågående utredning visar att anläggning av vegetation i klimatanpassningssyfte skulle kunna hanteras inom Anläggningslagen. Lagen är dock inte anpassad för klimatanpassningsåtgärder varför utveckling behövs. Detta utvecklas ytterligare i avsnitt 7.

GIS-verktyg för att identifiera stormkänsliga bestånd borde kunna tas fram. Med hjälp av detta skulle man kunna lokalisera områden där risken för samhällspåverkan vid stormfällning finns och göra markägaren uppmärksam på detta. Även riktad information och rådgivning till markägare, i syfte att etablera ett mer stabilt bestånd i efterföljande generation skulle också kunna ges. Trädsäkring eller extra insatser i samband med kraftiga vindar skulle dessutom kunna prioriteras mot dessa områden.

6 Brand

6.1 Fallbeskrivningar

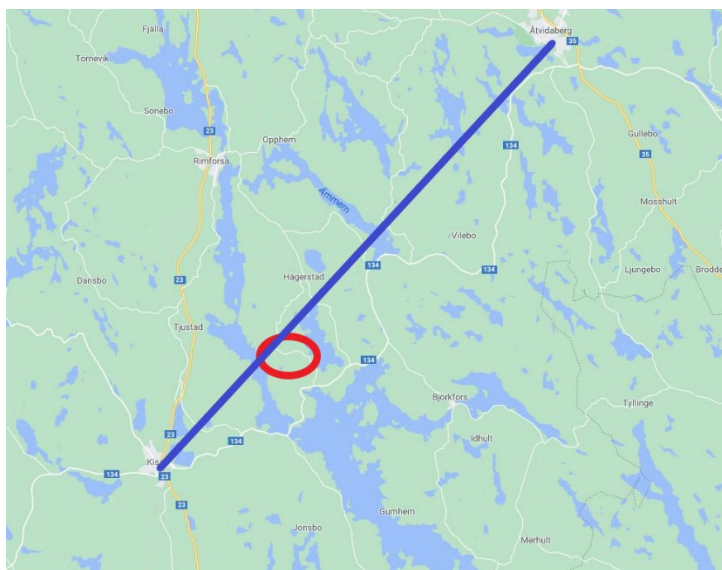
6.1.1 Urval

Orsaken till skogsbränder är många och beroende på lokalisering och väderförhållanden skiljer brandförloppen och effekterna av bränderna mycket. För att tydliggöra detta har vi valt att utgå från fyra exempel under 2000-talet, alla med olika geografisk placering och med olika bakomliggande orsak till antändning.

För samtliga exempel har projektgruppen försökt att sammanställa och redovisa kända effekter och kostnader. I de fall uppgifter inte varit möjliga att få fram har resonemang förts kring eventuella effekter och möjliga kostnader.

6.1.2 Kinda

Tisdagen den tionde juni 2008 startade en skogsbrand i Kinda (Fig. 67), Östergötlands län, genom att ett träd föll mot en kraftledning och orsakade kortslutning och gnistbildning vilket i sin tur satte eld på vegetationen.¹⁰⁶ På grund av torr och blåsig väderlek i det aktuella området spred sig elden mycket snabbt. Vädret hade under en längre tid varit varmt och utan nederbörd, och brandrisken var extremt hög i stora delar av Sverige.



Figur 67. Brandområdet i Kinda kommun är markerat med en röd cirkel och den påverkade kraftledningen mellan Kisa och Åtvidaberg visas med en blå linje.

Kinda kommun hade tidigare ingått ett samarbetsavtal mellan tretton närliggande kommuner för att kunna ge varandra ömsesidigt stöd vid större bränder, och detta samarbete visade sig fungera väl. Räddningsinsatsen blev besvärlig och omfattande då den involverade personal från flera kommuners räddningstjänst samt frivilliga. Förutom räddningspersonalen hjälpte även lantbrukare i området till med släckningsarbetet genom att till exempel sprida vatten på åkrarna och genom att hämta vatten från en närliggande sjö. Militären hjälpte även till med vattenbombning från en helikopter. Bristen på vatten utgjorde emellertid ett stort problem under insatsen.

Under tisdag kväll och natt tvingades räddningstjänsten retirera vid flera tillfällen då elden snabbt spred sig i blåsten och dessutom medförde att utrustning skadades och brann upp. Läget lugnade sig så småningom när vinden mojade något och den fjortonde juni avslutades släckningsarbetet.

Inga personer skadades under branden men 20 personer från fem olika bostäder i Övre Åretyrd fick utrymmas under ett knappt dygn. Totalt förstördes 180 hektar skog, men ytterligare skog förstördes vid några små bränder som uppstod i

¹⁰⁶ Underlag från räddningstjänsten i Kinda. Publicerade i tidigare Naturolycksdatabasen. MSB.

efterhand i samma område. Beräkning av förlust av virkesvärdet samt beskrivning av efterföljande skogsbruksåtgärder har inte gått att återfinna. En rimlig skattning utifrån arealen är dock att förlusten motsvarade värdet av mellan 20 000 och 30 000 skogskubikmeter.

Under släckningsarbetet stängdes elen av i kraftledningen som gick mellan Kisa och Åtvidaberg vilket påverkade cirka 6000 abonnenter därav flera industrier i området. De mest kostsamma skadorna till följd av branden bestod således i förlust av skog och de kostnader och problem som uppstod för de industrier som blev utan elförsörjning.¹⁰⁷

Kommunens kostnader för räddningstjänstinsatsen uppgick till 2,1 miljoner kronor varav Räddningsverket ersatte med 1,8 miljoner kronor. Kommunens självrisk var 260 000 kronor.¹⁰⁸

Lärdomar: Eftersom ett nedfallet träd var det som orsakade branden, är de inte långsökta att dra slutsatsen att trädsäkring alternativt anläggning av stabila beståndskanter i anslutning till ledningsgator, hade varit en lönsam åtgärd i det aktuella fallet. Röjning av kraftledningsgator, med syfte att förhindra inväxt av träd kan dock skapa mer lättantändligt miljöer vid markytan, vilket bör beaktas. Ansvaret för skötseln av ledningsgatorna ligger på innehavaren av ledningsrätten medan skogsägaren ansvarar för resten av skogsmarken runt om.

6.1.3 Vättlefjäll 2009

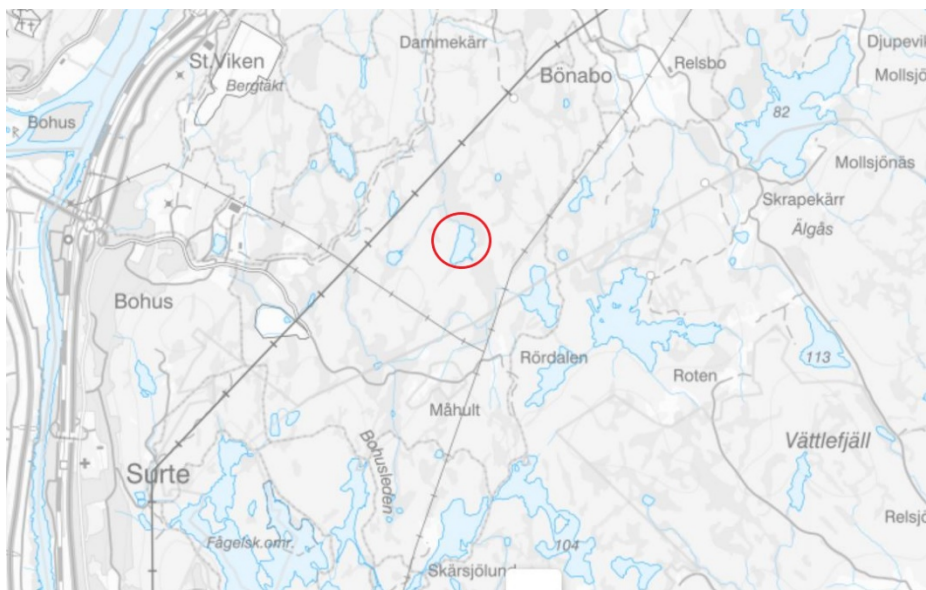
Branden i Vättlefjälls naturreservat (Fig. 68), Göteborg och Bohuslän, startade lördagen den tjugofemte april 2009.¹⁰⁹ Våren hade varit varm och nederbördsfattig och det var torrt i terrängen. Vid brandtillfället var det stor brandrisk i området. Orsaken till branden var troligtvis eldning eller grillning och den växlande vindriktningen vid tillfället gjorde att branden snabbt spred sig åt olika håll. Terrängen i området är svårframkomlig med omväxlande skog och klippor med inslag av sjöar och mossar.

Branden började vid Nödsjön där det finns bebyggelse åt flera väderstreck. Vid byn Bönabo norr om Nödsjön uppkom en mindre brand som spred sig separat. De boende i Bönabo evakuerades, vilket rörde sig om 35 personer fördelat på femton hushåll.

¹⁰⁷ Underlag i Naturolycksdatabasen. MSB

¹⁰⁸ [Kostnader efter skogsbrand ersätts - P4 Östergötland | Sveriges Radio](#)

¹⁰⁹ Underlag i Naturolycksdatabasen. MSB.



Figur 68. Branden startade vid Nödsjön i Vättlefjälls naturreservat, norr om Göteborg.

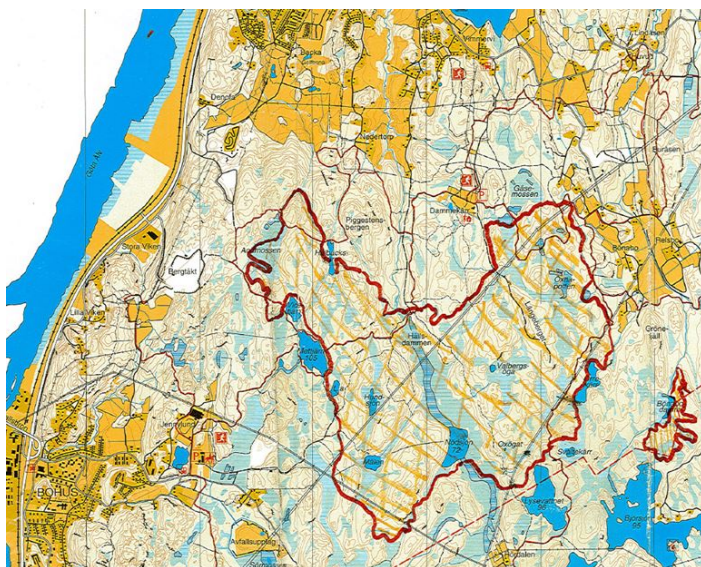
Förstärkning från omkringliggande räddningstjänster begärdes och beviljades, men det fanns inte tillgång till någon helikopter med vattenbombningsresurs vid brandens start. Polisens helikopter fanns emellertid tillgänglig och den användes för att ge lägesbilder över brandens spridning. Först under brandens andra dag, söndag, anlände två helikoptrar med kapacitet för vattenbombning. Dessa användes inledningsvis för att bland annat bekämpa den del av branden som spred sig mot de delar av det berörda kraftledningsnätet som hade trästolpar. Kraftledningen försörjde band annat en industri med elkraft (Fig. 69).



Figur 69. Kraftledningsgata som påverkats av brand. Notera de kvarlämnade röjningsresterna som utgjort bränsle till branden. Denna kraftledningsgata korsades av en mindre ledningsgata med trästolpar. Foto: Leif Sandahl, MSB.

Framåt söndag eftermiddag hade helikoptrarna släckt de flesta synliga brandhårdarna och läget betraktades som stabilt och räddningsledaren bedömde att helikoptrarna kunde lämna brandområdet. Insatsen fortsatte dock fram till den fjärde maj, det vill säga under nio dygn med bevakning och släckning. Först därefter övergick bevakningen av området till markägarna. Uppsamling och återsamling av material från området tog flera månader efter att branden hade släckts. Insatsen genomfördes med ett stort antal frivilliga samt hemvärnet.

Skogsbranden i Vättlefjäll bredde ut sig över ett område om cirka 550 hektar varav 400 hektar bestod av produktiv skogsmark som förstördes (Fig. 70). Eftersom området eldhärjats även 1984, utgjordes 80 procent av skogen av femtonårig tallskog. Resterande 20 procent var äldre avverkningsmogen skog.¹¹⁰



Figur 70. Brandens totala omfattning kring Vättlefjäll.

Ale kommuns kostnader för insatsen har beräknats till närmare 5,7 miljoner kronor varav kommunen fick statlig ersättning med drygt 4,5 miljoner kronor. Den totala kostnaden för insatsen för övriga inblandade har beräknats till runt 2,75 miljoner kronor.¹¹¹ Kostnader för skador och indirekta kostnader har emellertid inte kunnat skattats.

Lärdomar: Eftersom branden förmodligen uppstod till följd av oaktsam eldning vid någon lägerplats i ett naturreservat är det kanske inte relevant att i första hand lyfta anpassningsåtgärder av skogsbruk för att förhindra detta. Istället bör ansvariga för vandringsleder, turism med flera sträva efter att etablera säkra platser att elda eller grilla på. Dock belyser exemplet vikten av ett skogsbilvägnät i oländig terräng för att just kunna nå eldhårdar och/eller vatten. Dessutom kan skogsbilvägar fungera som brandbarriärer och förhindra spridning. Beträffande de byar/bostäder som påverkades i skogslandskapet kan lämpliga anpassningar vara att anlägga och utöka lövridåer in mot dessa. Ett omfattande utrednings- och utvecklingsarbete kring detta behövs dock då kunskapen kring inverkan av löv på brandspridning är begränsad i Sverige. Bredd på ridåer liksom artsammansättning

¹¹⁰ Underlag i Naturolycksdatabasen. MSB

¹¹¹ Underlag i Naturolycksdatabasen. MSB

är exempel på viktiga frågor att utreda. Vidare behöver samhällets kontra den enskilde skogsägarens ansvar utredas och därmed också vem som ska bekosta anpassningen klargöras.

6.1.4 Västmanland 2014

Sveriges i särklass största och mest intensiva skogsbrand startade den sista juli i samband med markberedning av ett skogsbestånd på gränsen mellan Surahammar och Sala, Västmanlands län. Brandens omfattning har gjort att dokumentationen kring den är mycket omfattande. I de fall inget annat anges baseras nedanstående redogörelse dels på Skogsstyrelsens egna sammanställningar, dels på utvalda rapporter och underlag från MSB och Länsstyrelsen Västmanland.^{112 113 114 115}

Sommaren hade varit varm och torr och brandrisken var extremt hög vid tillfället för en markberedning. När maskinföraren larmade brann ett område på cirka 30 gånger 30 meter. Föraren angav exakt GPS-position men till följd av att kartor inte var uppdaterade körde brandbilarna fel och släckningsarbetet försenades i den svåra terrängen. Branden spreds snabbt från att vara cirka 100 gånger 300 meter då bekämpningen startade till att omfatta 2 700 hektar den tredje augusti (Fig. 71)

¹¹⁶ Spridningsförloppet gjorde att man redan den första augusti gjorde en förfrågan om MSBs skogsbrandsdepåer.

Den fjärde augusti inträffade årets varmaste dag med plus 34 grader och vind vilket gav en extrem spridningshastighet och vid kvällen var eldens omfattning mer än 13 000 hektar.¹¹⁷ Understöd från internationellt brandflyg begärdes men först den sjätte augusti kom fyra skopande flygplan från Italien och Frankrike men då var brandens kraftigaste spridningsförlopp över. Bristfällig lägesbild och stora svårigheter i samordningen av resurser som exempelvis brandsläckningsutrustning bidrog till att branden under de första dygnet utvecklades utan kontroll. Då det den fjärde augusti fanns en stor omfattande brand etablerad i kombination med extremt höga brandriskvärden utvecklades branden på eftermiddagen till en brand som inte tidigare upplevts i Sverige vad gäller spridningshastighet och intensitet (Fig. 72).

En extremt hög brandintensitet och ett massivt nedfall av långväga (upp emot två till tre kilometer) flygbränder medförde långa hoppa av brandfronten då det över hela norra brandområdet inte fanns några brandhinder som kunde stoppa branden. Först i slutet av vecka 33 (elfte till sjuttonde augusti) lyckades man bygga en omfattande begränsningslinje med trycksatt slang runt hela brandområdet och dessutom vattna upp delar av begränsningslinjen (Fig. 71). Vädret hade då ändrats till regn vilket var positivt för släckningsarbetet. Bevakning och släckningen av glödhärdar pågick därefter i över en månad och handlade mycket om att fortsätta

¹¹² Statlig ersättning till drabbade kommuner vid skogsbranden i Västmanland 2014 En utvärdering av MSB:s ersättningshantering. <https://rib.msb.se/filer/pdf/27619.pdf>

¹¹³ Skogsbranden i Västmanland 2014, en observatörsrapport. MSB <https://rib.msb.se/filer/pdf/27530.pdf>

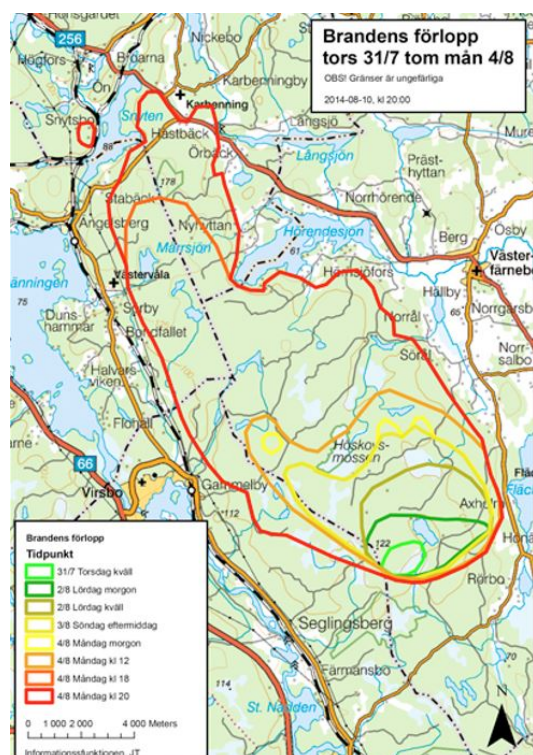
¹¹⁴ MSB:s stöd vid skogsbranden i Västmanland 2014. <https://rib.msb.se/filer/pdf/27590.pdf>

¹¹⁵ Skogsbranden i Västmanland 2014. Länsstyrelsen i Västmanlands län

¹¹⁶ Skogsstyrelsen - Fakta om branden

¹¹⁷ Skogsstyrelsen - Fakta om branden

släcka glödbränder vid så kallade hotspots, det vill säga områden med omfattande torvlager. Den sist kända observationen av branden i området förekommer så sent som den tionde november.



Figur 71. Brandens utveckling från start den 31/7 till det slutliga begränsningsområdet den 4/8.



Figur 72. Branden i Västmanland kom att utvecklas till den i särklass största och intensivaste branden i Sveriges historia. På många områden brann hela humus- och mårslagret upp och enbart mineraljord och sten blev kvar. Foto: Skogsstyrelsens bildarkiv

Räddningstjänsten förlitade sig delvis på frivilliga lokala bönder, entreprenörer och privatpersoner som vattnade och avverkade längs vägarna, kapade skog, drog slang med mera. Totalt deltog cirka 2 300 personer i släckningsarbetet och den

totala direkta kostnaden för räddningsinsatsen har grovt uppskattats till 5 miljoner kronor per dygn¹¹⁸.

Regeringen avsatte 300 miljoner kronor extra till MSB för att reglera kommunernas kostnader varav 250 miljoner kronor för direkt brandbekämpning och 50 miljoner kronor för bevakning och andra insatser med direkt koppling till räddningsinsatsen. Totalt deltog 88 räddningstjänster från stora delar av landet, och både utländskt flyg från Frankrike och Italien, samt helikoptrar från Norge, kom att bistå i räddningsarbetet. MSB betalade ut över 20 miljoner i ersättning för helikoptrar och internationellt flyg.

Logi för räddningsledningen med mera uppgick totalt till närmare fyra miljoner kronor. Innan året var slut hade totalt 118 miljoner kronor utbetalats av MSB till främst de drabbade eller stödjande kommunerna och under början av 2015 utbetalades ytterligare 2 miljoner kronor. Berörda länsstyrelser ersattes med cirka 35 miljoner kronor från MSB.

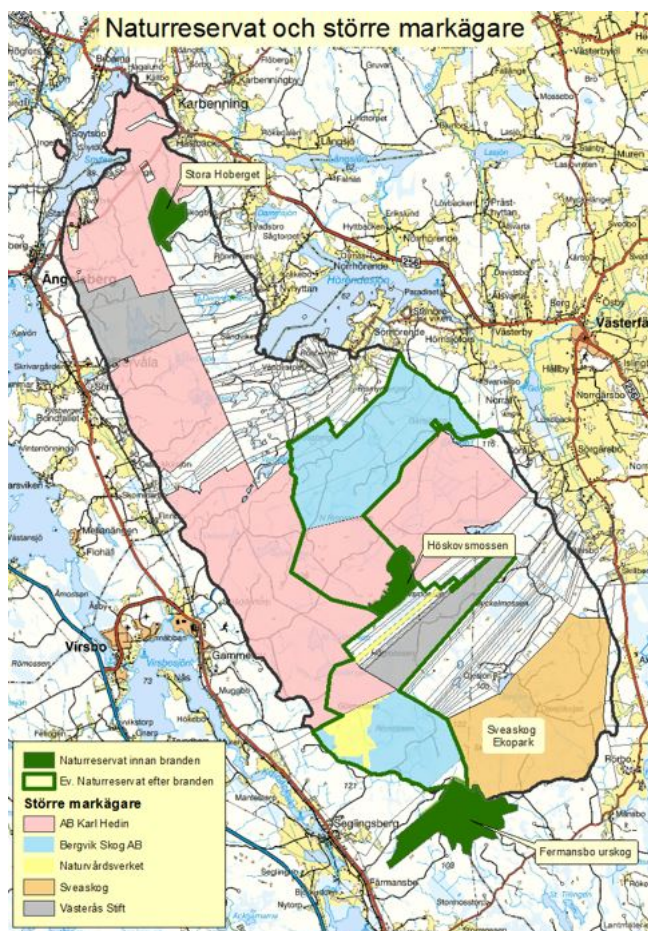
Under branden omkom en person och två personer skadades allvarligt. Totalt 71 byggnader skadades eller förstördes och omkring 1 000 personer och närmare 2 000 tamdjur utrymdes.

Området som brann är cirka 13 100 hektar stort och ägs av 107 enskilda markägare, privata aktiebolag och övriga ägare. De enskilda äger cirka 4 000 hektar, bolagen cirka 6 800 hektar och övriga som Bergvik Skog AB, Västerås stift och Sveaskog äger cirka 2 300 hektar (Fig. 73). Området utgjordes av 9 600 hektar produktiv skogsmark och innan branden fanns 580 hektar avsatt som naturreservat. 1,4 miljoner skogskubikmeter virke skadades varav 1,3 miljoner skogskubikmeter från den produktiva skogsmarken¹¹⁹.

Efter branden bildades naturreservat över närmare 8 000 hektar och arealen produktiv skogsmark där skogsbruk fortsatt kan bedrivas är cirka 4 100 hektar (Fig. 73).

¹¹⁸ Svenska Dagbladet 2014-08-14

¹¹⁹ Skogsstyrelsen skogliga statistik för branden i Västmanland, stencil 2014.



Figur 73. Fördelning av ägoslag inom brandområdet.

Uppskattningsvis kostade branden samhället ungefär 1 miljard kronor¹²⁰, vilket bland annat inkluderar värdet på den förlorade skogen, räddningsinsatserna och återuppbyggandet av vägarna i området. Utöver detta tillkommer indirekta kostnader för avstängning och omledning av trafik på väg och järnväg (den centrala sträckan Västerås-Avesta Krylbo). Inverkan på miljövärden, liksom mental hälsa eller chock ingår inte heller.

Lärdomar: I detta fall är tveklöst den mest betydelsefulla och lönsamma åtgärden att anpassa skogsbruksåtgärder som kan orsaka gnistbildning efter väderlek och således stå stilla under perioder av hög brandfara. Även bekostande av brandvakt efter utförda åtgärder är lämpligt om fara för antändning och brandspridning finns. Efter branden arbetade Skogforsk fram ”riktlinjer” för att förebygga bränder vid skogsarbete och dessa är nu accepterade i skogsbruket och tillämpas.¹²¹

Exemplet visar även på att det är nödvändigt att ha bra och uppdaterade kartunderlag över skogsområden samt samordning av dessa, liksom vikten av framkomlighet via ett utbyggt skogsbilvägnät.

¹²⁰ Skogsbranden i Västmanland 2014. Länsstyrelsen i Västmanlands län

¹²¹ <https://www.skogforsk.se/produkter-och-evenemang/trycksaker/2017/riskhantering-avseende-brand-vid-skogsarbete/>

6.1.5 Kårböle 2018

Blixtnedslag medförde att tre bränder startade i anslutning till orten Kårböle; Nötberget, Ängra och Enskogen, Hälsingland, lördagen den fjortonde juli (Fig. 74). Det ihållande mycket varma vädret i norra Europa under senvåren och sommaren 2018 orsakade extrem torka i skog och mark och bränderna i Ljusdals kommun gick därför inte att hejda i den snustorra terrängen. Snart hotades bebyggelsen och byarna utrymdes successivt och som mest var nio byar runt brandområdet helt tömda vilket motsvarade totalt cirka 200 personer under närmare två veckors tid.¹²²



Figur 74. De tre stora bränderna i Ljusdals kommun med startpunkt markerad som stjärna och slutlig brandutbredning markerad med röd linje. Kartan är hämtad från MSB:s sammanställning Brandsommaren 2018 – Vad hände och varför?¹²³

En rad brandkårer, militära förband och hemvärnsbataljoner samt ett antal utländska enheter och även många frivilliga bistod i släckningsarbetet. Flygande resurser användes även för övervakning samt vattenbombning. Sammantaget var det närmare 2 000 personer engagerade i kampen.¹²⁴ Området var kuperat och det var på vissa platser svårt att komma fram, vilket ledde till att slangar fick dras långa vägar. Räddningstjänstens egna slangar tog slut och förstärkning skickades från MSB. Turligt nog klarade sig en telemast nödvändig för kommunikationen i området undan branden.

På måndagen den sextonde juli skedde en explosiv utveckling av alla tre bränderna på grund av ändrade vindförhållanden. En av bränderna fick fart vid ett område med mager tallmark där tidigare röjningsrester som brann snabbt, fanns kvarlämnat. Först efter femton dagar, när väderförhållandena ändrades till regn

¹²² Brandsommaren 2018 – Vad hände, och varför? MSB <https://rib.msb.se/filer/pdf/29059.pdf>

¹²³ Brandsommaren 2018 – Vad hände, och varför? MSB <https://rib.msb.se/filer/pdf/29059.pdf>

¹²⁴ Brandsommaren 2018 – Vad hände, och varför? MSB <https://rib.msb.se/filer/pdf/29059.pdf>

var elden under kontroll och släckt. Därefter kvarstod dock arbete på marken med bevakning och släckning av kvarvarande glödhärdar.¹²⁵

Areal brunnen skogsmark uppgick slutligen till cirka 9 000 hektar varav cirka 8 400 hektar var produktiv skogsmark. Marken var fördelad så att 60 procent ägdes av enskilda privata, 32 procent av Sveaskog, fem procent av Holmen Skog AB och två procent av staten.¹²⁶ Området som brunnit var huvudsakligen beskogat med talldominerad produktionsskog och brandintensiteten varierade från obränt till fullständigt avdödat bestånd. Ålderssammansättningen av bestånden skattades i efterhand visuellt och med trädhöjdskartor samt genom uppgifter från markägarna. Tyngdpunkten låg på yngre och medelålders skog, det vill säga upp till 40 års ålder även om det fanns bestånd äldre än 100 år utspridd över området också (Fig. 75).¹²⁷ Förutom direkta kostnader till följd av förlorad tillväxt försämrade betalning, fördyrad avverkning och längre transporter kan omfattande skogsbränder även medför en marknadspåverkan lokalt/regionalt samt ökad risk för skadeangrepp.¹²⁸



Figur 75. Avbrända tallbestånd av olika ålder. Notera nedfallet av barr från de döda träden. Foton: Johan Agestam, Skogsstyrelsen.

Ett 80-tal elstolpar samt miltals av elledningar påverkades av branden, bland annat kortslöts ett antal ledningar i samband med att stolparna brändes av. Skogsbränderna påverkade även dammägares verksamhet, framförallt utmed Ljusnan. Det handlade bland annat om fara för spridning av brand till anläggningar, begränsad framkomlighet på tillfartsvägarna och avstängda och

¹²⁵ Brandsommaren 2018 – Vad hände, och varför? MSB <https://rib.msb.se/filer/pdf/29059.pdf>

¹²⁶ Svante Larsson. 2018. Skogsbeskrivningar av större brandområden. PM 2018-10-14. Skogsstyrelsen

¹²⁷ Svante Larsson. 2018. Skogsbeskrivningar av större brandområden. PM 2018-10-14. Skogsstyrelsen

¹²⁸ Skogsbränderna sommaren 2018. Betänkande av 2018 års skogsbrandsutredning. SOU 2019:7

brandskadade ledningar i elnätet. Via omkopplingar kunde dock elbehovet lösas med hjälp av andra elproducenter.¹²⁹

Riksväg 84 stängdes av i området under tre veckor och 25 kilometer statliga vägar samt 565 kilometer enskilda vägar påverkades av branden. De vägar som blev skadade blev det under räddningsinsatsen och inte av själva branden. Förutom den faktiska kostnaden för att återuppbygga vägarna ledde avstängningarna till längre resvägar. Kostnaden för att återställa vägnätet i området har uppskattats av Trafikverket till drygt två miljoner kronor. Bärighetshöjande åtgärder utfördes dessutom till en kostnad av cirka åtta miljoner för att kunna transportera ut virket.¹³⁰

MSB betalade ut cirka 150 miljoner kronor till drabbade kommuner och räddningstjänster under 2018. Under 2019 och 2020 har MSB betalat ut knappt 40 miljoner kronor kopplat till bränderna i detta område.¹³¹

Lärdomar: I dessa tre fall var väderleken avgörande för brändernas start och spridning, det vill säga blixtnedslagen antände i den rådande torkan och vinden orsakade den omfattande spridningen. Insatser från civilsamhället bidrog centralt under släckningsarbetet. Skogsbilvägar kan utgöra effektiva brandbarriärer samtidigt som de bidrar till åtkomst för släckningsarbetet.

Lövskogsridåer, liksom återskapande av våtmarker, det vill säga blötlägga områden som vanligen har ett stort torvdjup, skulle också kunna utgöra brandskydd för bostäder, infrastruktur med mera. Som nämnts tidigare är mer kunskap kring såväl funktion som utformning av dessa av stort behov för att avgöra effektivitet och utformning. Likaså behöver ansvar och bekostande av anpassningsåtgärderna utredas och rutiner för bevakning säkerställas.

6.2 Kostnader för samhället idag och i ett förändrat klimat

Grova skattningar visar att ett moderniserat skogsbruk, brandövervakning och förbättrad brandbekämpning fått den årliga brandarealen i Sverige att minska till en hundradel av vad den var vid mitten av 1800-talet.¹³² Från slutet av 1990-talet och fram tills idag har i snitt 2 900 hektar klassad som skogsmark brunnit per år.¹³³ Ser man till enskilda brandepisoder har endast åtta av dessa varit över 1 000 hektar och två över 10 000 hektar.

Utifrån de klimatscenarier som redovisats tidigare i rapporten bedöms en kraftigt ökad brandfara fram till år 2100. Beräkningarna genomförda av SMHI på uppdrag av MSB visar till exempel att brandrisksäsongen förlängs med upp till en månad i

¹²⁹ Rapport 219:614 Energiforsk. Skogsbranden 2018 – erfarenheter ur ett dammsäkerhetsperspektiv.

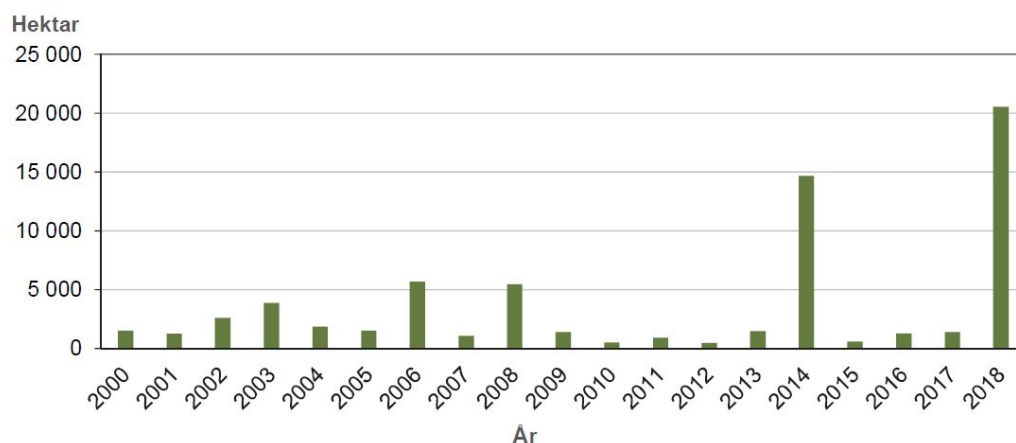
¹³⁰ Slutrapport, kartläggning av skador på transportinfrastruktur med anledning av skogsbränderna sommaren 2018. Trafikverket, TRV 2018/90505

¹³¹ MSBs kostnader för branden i Kårböle är framtaget från myndighetens ekonomisystem.

¹³² Zackrisson O. 1977. Influence of forest fire on the north Swedish boreal forest. Oikos 29:22-32.

¹³³ Sjöström, J & Granström, A. 2020. Skogsbränder och gräsbränder i Sverige – Trender och mönster under senare decennier. MSB. ISBN: 978-91-7927-032-2

Götaland och Svealand enligt RCP4.5 och upp till 40 dagar enligt RCP8.5.¹³⁴ Skogsstyrelsen bedömer, förutsatt att skogsbruket inte ändrar sina skötselstrategier, att risken för skogsbrand som medför svåra kostnader för samhället, stor påverkan på människor liv och hälsa samt allvarlig och långsiktig skada på ekosystem kommer att öka markant fram till 2100. Som jämförelse bedöms sannolikheten för bränder över 10 000 hektar, som idag inträffar vart 100:de år att inträffa så ofta som vart 10:de år vid nästa sekelskifte.¹³⁵ Det är dock inte möjligt att dra slutsatsen att senare års stora kostsamma brandincidenter (Fig. 76) helt beror av klimatförändringen. Avstånd till räddningstjänst, vilket är en effekt av påtagligt minskade resurser i de allt mer glest befolkade skogslandskapen hade stor betydelse för utvecklingen av bränderna 2014 och mest påtagligt 2018.



Figur 76. Diagrammet visar årlig brandareal för perioden 2000–2018. Data för 2000–2017 kommer från MSB och avser avbränd areal i skog och mark och data för 2018 kommer från Skogsstyrelsens kartering avser skogsmark. Från Skogsstyrelsens Rapport 2018:15¹³⁶

Den stora skillnaden i brandareal per år, samt var i landet bränderna uppstår gör det svårt att enkelt skatta kostnaderna av förlorat virkesvärde. En grov skattning, genom att utgå från medelarealen 2 900 hektar per år samt antagandet om en genomsnittlig virkesvolym på 140 skogskubikmeter per hektar som helt brinner upp¹³⁷ och med ett genomsnittligt värde av cirka 400 kronor per skogskubikmeter, ger en virkesförlust av 406 000 skogskubikmeter till ett värde av drygt 160 miljoner kronor årligen. Mycket förenklat skulle detta i ett framtida klimat, där brandfrekvensen tiodubblats kunna motsvara ett värde av 1.6 miljarder kronor årligen.

¹³⁴ Sjökvist, E., Björck, E., Tengdelius Brunell, J., Johnell A. & Sahlberg, J. 2016. Framtida perioder med hög risk för skogsbrand enligt HBV-modellen och RCP-scenarier. MSB997. ISBN 978-91-7383-660-9

¹³⁵ Skogsstyrelsen Rapport 2019:23. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket–mål och förslag på åtgärder

¹³⁶ Skogsstyrelsens rapport 2018:15. Förslag till åtgärder för att kompensera drabbade i skogsbruket för skador med anledning av skogsbränderna sommaren 2018. Regeringsuppdrag

¹³⁷ Riksskogstaxeringen – genomsnittligt virkesförråd (femårsmedelvärde) över alla åldersklasser och för hela landet på produktiv skogsmark.

Beroende på om markägaren har brandförsäkring eller inte, kan delar av detta ersättas, men händelsen medför även kraftiga tillväxtförluster under en lång tid framöver. Som exempel kan nämnas att tillväxtförlusterna till följd av de kraftiga bränderna i Hälsingland och de närliggande landskapen under sommaren 2018 skattades till 75 000 skogskubikmeter årligen för 15 000 hektar produktiv skogsmark.¹³⁸ Eftersom det bedöms ta 20 till 30 år innan den nyanlagda skogen kommit upp i nivå med medeltillväxten av skogen i området, medför detta en total tillväxtförlust på uppemot 2 miljoner skogskubikmeter.¹³⁹ Förlusten av virkesvärdet kan i detta fall skattas till drygt en halv miljard kronor.¹⁴⁰

Slutligen bör även fördyrad avverkningen av kvarvarande skadade trädstammar, ökad risk för skadeangrepp med mera adderas liksom kostnader för följd effekter som ökad risk för erosion, ras, slamströmmar och lokala översvämningar. Eftersom brand ofta bidrar till likåldriga skogar över större områden kan dessutom en rad effekter av skogsbruksåtgärder förstärkas framöver. Det finns även en fara att möjligheten till brandförsäkring påverkas.

Både idag och i en framtid ska kostnader för släckningsarbete och för skador på el och telenät vad dessa skador orsakar i form av avbruten elleverans eller avskärmning från omgivningen läggas till. Beträffande det allmänna vägnätet liksom järnvägsnätet är kostnader för skador till följd av skogsbrand obetydlig.¹⁴¹ Eventuella kostnader kan uppstå till följd av avstängning och omledning av trafik. Eftersom många bränder uppstår i anslutning till väg och järnväg och sprids från dessa borde medel dock avsättas för att förhindra brandspridning från exempelvis trädsäkrade områden genom att avlägsna ris.¹⁴²

Även kostnader för nedbrunna byggnader, evakuering samt mänskligt lidande måste inkluderas, liksom inverkan på miljövärden, vattenkvalitet, forn- och kulturlämningar med mera. Skogsbrand har emellertid ett stort värde för den biologiska mångfalden och många bränder har därför resulterat i bildandet av naturreservat och att marken därmed lösts in av staten. Men eftersom reservatsbildningarna är en konsekvens av enorm tragik är det svårt att i detta sammanhang föra fram dem som något positivt.

Inverkan på renskötseln inom områden som drabbas av skogsbränder måste också beaktas idag liksom i ett framtida klimat. Påverkan på tillgång av föda och effekt på vandringsvägar och eventuell ytterligare fragmentering av landskapet är viktiga områden att studera. Omfattande skogsbränder kan tillfälligt ödelägga stora betesarealer och samebyarna saknar möjlighet att försäkra renbete.

Skogsbränder kan även inverka på kvantitet och kvalitén av både yt- och grundvatten och kan således få betydelse för vattenförsörjningen i ett område. Det

¹³⁸ Skogsbränderna sommaren 2018. SOU 2019:7.

¹³⁹ Skogsbränderna sommaren 2018. SOU 2019:7.

¹⁴⁰ Muntligt meddelande Clas Fris 2021.

¹⁴¹ Trafikverkets rapport 2018. Svar till regeringen på Uppdrag att säkerställa beredskapen för vidmakthållande av statlig transportinfrastruktur vid omfattande skogsbränder eller extrema vädersituationer. Dnr TRV 2018/90507

¹⁴² Skogsstyrelsens rapport 2018:15. Förslag till åtgärder för att kompensera drabbade i skogsbruket för skador med anledning av skogsbränderna sommaren 2018. Regeringsuppdrag

kan bland annat handla om förorening av organiska föreningar, nitrat och tungmetaller. Kunskapen inom området är dock begränsad varför SGU 2014 etablerade ett miljöövervakningsprogram för grundvatten med syfte att följa upp effekterna av den stora skogsbranden i Västmanland.¹⁴³

Variationen i brandomfattning och lokalisering, samt avsaknaden av dokumentation gör det närmast omöjligt att skatta samhällskostnaden idag. Ett stort utvecklingsarbete inom MSB vad gäller brandberedskap och stöd till räddningstjänst har dock genomförts efter de senaste årens större skogsbränder. Detta ökar troligen samhällets förmåga till en viss gräns att övervaka, identifiera och släcka skogsbränder på ett mer effektivt sätt än under 90-talet. Det är dessutom centralt i klimatanpassningsarbetet eftersom de arealmässigt största skogsbränderna utvecklas i glesbebyggda områden.

6.3 Lönsamma anpassningar

Åtgärder som minskar risken för omfattande bränder kopplar dels till att inte orsaka antändning, dels till förmågan att snabbt hitta och släcka de bränder som uppkommer.¹⁴⁴ Efter den stora branden i Västmanland 2014 har detta utvecklats mycket inom skogsbruket.¹⁴⁵ Följande åtgärder är lönsamma och relativt enkla:

- Säkerställ att ”Skogsbrukets riktlinjer avseende riskhantering brand”¹⁴⁶ följs. Den har tagits fram av ”Arbetsgruppen Brand” bestående av företrädare för myndigheter och branschorganisationer. Företag och entreprenörer ska ha riktlinjer för när brandfaran är så stor att maskiner som kan ge gnistbildning inte ska användas (markberedare, skotare/skördare med band). Motsvarande gäller skoglig personal som underröjer eller röjer eller på annat sätt arbetar motormanuellt eftersom gnistor från sågklingor/sågsvärd eller en varm motor kan orsaka antändning.
- Ha kapacitet att bevaka områden där man misstänker att brand skulle kunna uppstå genom att till exempel anlita brandvakter eller använda drönare. Rutiner för kontroll/övervakning av områden bidrar också till att effektivisera övervakning, planering och insatser.
- Alltid ha kapacitet att snabbt släcka uppkomna eldar genom tillgång till släckningsutrustning och vatten.
- Ha kunskap om var, hur och när man larmar.
- Ha kunskap om var man befinner sig och uppge sin position på ett korrekt sätt.

¹⁴³ SGU-rapport 2015:25. Skogsbranden i Västmanland – miljöövervakning av grundvatten.

¹⁴⁴ Sjöström, J & Granström, A. 2020. Skogsbränder och gräsbränder i Sverige – Trender och mönster under senare decennier. MSB. ISBN: 978-91-7927-032-2

¹⁴⁵ <https://www.skogforsk.se/produkter-och-evenemang/trycksaker/2017/riskhantering-avseende-brand-vid-skogsarbete/>

¹⁴⁶ <https://www.skogforsk.se/produkter-och-evenemang/trycksaker/2017/riskhantering-avseende-brand-vid-skogsarbete/>

Kostnader till följd av stillestånd kan naturligtvis uppkomma, men på samma sätt som att man stoppar drivning under extremt blöta förhållanden med dålig bärighet borde stopp under episoder av extrem brandfara kunna genomföras. Jämfört med kostnaden för en eventuell brand är det med största sannolikhet effektivt. Motsvarande gäller kostnaden för brandvakter och rutiner för överlämnande av brandbevakning. I övrigt handlar det om en kunskapsuppbyggnad samt införskaffande av exempelvis brandsläckare vilket kan ses som en begränsad utgift.

Det behövs även åtgärder för att minska risken för skogsbränder även när skogen nyttjas för annat än skogsbruk. Den pågående pandemin har exempelvis medfört ett kraftigt ökande intresse för friluftsliv i skog och mark. En viktig åtgärd är att säkerställa att det finns brandsäkra grill- och eldningsplatser i anslutning till vandringsleder eller andra friluftsområden.

Andra åtgärder för att motverka effekter av skogsbrand, men där kunskapen kring effekt och eventuell utformning behöver öka påtagligt är:

- Återskapande av våtmarker i skogslandskapet. Våtmarker bidrar till att hålla kvar vatten i landskapet och skulle kunna fungera som brandrefuger eller möjliggöra vattenuttag till brandsläckning. Våtmarker har dessutom ett stort värde ur flera andra aspekter.
- Arbete med att öka lövandelen i landskapet – styrs till stor del av certifieringen med huvudsakligt syfte att bidra till biologisk mångfald. Skötselinstruktioner för ökad stormfasthet genom ökat lövinslag och löv i skogsbryn skulle också kunna bidra till att hindra brandspridning.
- Underhåll och upprustning/nybyggnation av skogsbilvägnätet.
- Samordning av insatser på lokal nivå, till exempel lokalisering av lokala aktörer med möjlighet att bidra till släckning. Vid branden i Ljusdal var insatser av lokalbefolkningen till stor nytta, exempelvis bidrog bönder till transport av vatten med gödseltunnor.

6.4 Utmaningar och utvecklingsbehov

Internationellt är skötsel av skog och således anläggning av skog en del i samhällsskyddet mot skogsbränder. Detta är något som behöver utvecklas i Sverige och nedan listas, utan att göra anspråk på att vara heltäckande, centrala delar för denna utveckling.

- Instruktioner för skötsel av skog i anslutning till infrastruktur och el- och telenät så att man gynnar markvegetation som inte är lättantändlig vid torr väderlek. Anläggande eller skötsel som gynnar lövträd i anslutning till dessa borde också utföras, liksom hantering av röjningsrester eller risvältor så att skapande av bra bränsleäddar förhindras. Förutom brandskydd skulle det kunna bidra till ökat löv i landskapet, vilket är av stort behov ur flera aspekter.

- Utveckling av försök och utvärdering av olika former av löv- eller blandskog liksom återskapande av våtmarker i syfte att skydda samhällsfunktioner mot brand. Det kan även handla om planering av nyplantering och skötsel av skog så att lövskog anläggs i anslutning till bostäder, vägar och järnväg och att effekten av detta dokumenteras och följs upp över tid, som en del av adaptivt skogsbruk. Denna åtgärd borde prioriteras i mer glesbefolkade områden av Sveriges barrbeskogade inland, där utryckningstiden är lång.
- Framtagande av verktyg för fastighetsövergripande planering av exempelvis skyddsskog för att skydda samhällsfunktioner mot exempelvis brand. En utredning¹⁴⁷ visar möjligheten att nyttja Anläggningslagen och skapa gemensamhetsanläggningar av vegetation med syfte att skydda samhällsfunktioner mot nämnda fara. Utvecklade kunskapsunderlag om riskområden, utvecklat samarbete mellan myndigheter liksom praxis är exempel på utveckling som dock behövs.
- Stöd för samordning av skogsbilvägnätet för att det ska optimeras inte bara för skogsbruket utan för att möjliggöra tillfartsvägar för att komma nära brandområden och åtkomst till vatten för släckning. Skogsbilvägnätet är dessutom viktigt om reträtt behövs och ordinarie vägnät inte är framkomligt.
- Utvecklad samverkan mellan Trafikverket, Skogsstyrelsen, Svenska kraftnät och skogsbrukets aktörer krävs för att förstå de olika verksamheternas behov och därmed också driva utvecklingen framåt.
- Klargörande och rutiner behövs för bevakning efter avslutad räddningsinsats. Detta är särskilt viktigt när flera markägare berörs då bevakning efter räddningsinsats är ett ägaransvar.
- Öka kunskapen om bränders inverkan på kvalité och kvantitet av yt- och grundvatten.
- Underlag där kulturhistoriskt värdefulla miljöer identifierats och prioriterats skulle underlätta räddningstjänstens insatser vid släckningsarbetet. Detta samt en ändrad attityd till hänsynstagande i samband med akuta skeenden är viktiga åtgärder för att bevara forn- och kulturlämningar.

¹⁴⁷ Vesterlins, 2021. Gemensamhetsanläggningar för klimatanpassningsåtgärder.

7 Övergripande åtgärdsbehov och förslag på utvecklingsåtgärder

Syftet med detta kapitel är att mot bakgrund av fallbeskrivningarna i föregående kapitel ge en sammanfattande bild av övergripande åtgärdsbehov och att ge förslag på samhällseliga åtgärder som kan motverka de ökade riskerna för skogsbruksrelaterade skador på samhällsfunktioner i ett ändrat klimat. I huvudsak handlar det om förslag på utvecklingsåtgärder riktade till Skogsstyrelsen, de andra myndigheterna bakom rapporten och Regeringskansliet. Inga av förslagen ska ses som utfästelser.

7.1 Åtgärder som innefattar att utreda eller lösa grundläggande juridiska, ekonomiska eller organisatoriska problem

7.1.1 Förtydliga gränsen mellan den enskildes och det offentligas ansvar

Gränsen mellan den enskildes och det offentligas ansvar behöver utredas och tydliggöras. Hur långt sträcker sig skogsägarens ansvar när det gäller att vidta anpassningsåtgärder för att förebygga skador på samhällsfunktioner? Skogsägarens ansvar bör stå i rimlig proportion till sannolikheten för att denne via en skogsbruksåtgärd utlöser eller bidrar till att utlösa en skadehändelse och de möjliga konsekvenserna av en sådan händelse. På liknande sätt behöver ansvarsfrågan klargöras när exempelvis en allmän väg eller en kraftledning nyanläggs i ett utpekade riskområde.

Vidare behöver det tydliggöras vilket utredningsansvar som ska kunna läggas på en enskild markägare för att inte orsaka skada på naturmiljön. Ska denne exempelvis kunna åläggas av Skogsstyrelsen att upprätta en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) vid anmälan om åtgärder i områden där ras kan uppstå? Frågan är inte enkel. Förutom själva myndighetens krav och bedömning av redovisad hänsyn eller beslut om en eventuell MKB inkluderar frågeställningen markägarens möjlighet att genomföra detta på ett godtagbart sätt samt vad som ska betraktas som godtagbart. Faran finns dessutom att krav på MKB kan komma att uppfattas som en förtäckt form av förbud mot en planerad åtgärd och det är inte syftet. Det finns även en fara för ojämlikhet inför lagen då större markägare ofta har resurser att genomföra en MKB till skillnad från mindre privata.

Ytterligare en dimension i ansvarsfrågan följer av att klimatanpassningsåtgärder, eller brister på sådana, ofta berör flera fastigheter. I vissa fall kan ett helt avrinningsområde beröras. I nuläget utövar Skogsstyrelsen tillsyn per fastighet. Gällande rättstillämpning innebär att en markägare kan tillåtas att avverka i ett instabilt område medan övriga grannar kan riskera ett förbud mot avverkning fram tills att ny skog på det avvertrade området har uppnått en viss beståndstäthet. Att utreda hur brukande och ansvar skulle kunna fördelas på ett rättvist sätt mellan markägare inom ett instabilt område vore följaktligen relevant. Skyddsskog skulle kunna vara en komponent i sammanhanget.

En fjärde aspekt att belysa gäller ansvar utifrån lokalisering och omfattning av skogsinnehav. Finns det områden i landet, till exempel utpekade känsliga eller

viktiga områden, där staten ska ha ett övergripande ansvar vad gäller utredning och ersättning? Och ska ansvarsfrågan skilja mellan små och stora markägare?

Ansvarsfrågan har direkt bäring på Skogsstyrelsens tillsynsarbete.

7.1.2 Klargöra när och i vilken omfattning ersättning ska utgå

Att klargöra när och i vilken omfattning ersättning ska utgå till skogsägare och andra sakägare är relevant både i förhållande till faktiska skadehändelser och i förhållande till de merkostnader som kan följa av att förhindra skador. Ska staten ersätta för skador efter storm, brand, erosion ras, slamström och lokal översvämning och vilka ersättningsnivåer bör i så fall gälla? Bör alla berörda skogsägare komma i fråga eller enbart de som vidtagit anpassningsåtgärder? Ska staten ersätta för virkesförluster och merkostnader till följd av anpassning av skogsbruksåtgärder? Eller ska staten kanske enbart ersätta kostnader för skador på samhällsfunktioner? Och ska klimatanpassningsåtgärder utgöra ett krav för eventuell ersättning?

Sammanfattningsvis har ersättningsfrågan två ingångar. Dels har den i likhet med ansvarsfrågan en direkt bäring på Skogsstyrelsens tillsynsarbete, det vill säga den berör proaktiva åtgärder. Dels har den bäring på Skogsstyrelsens arbete med ekonomiska stöd och berör då främst åtgärder för att hantera kostnader till följd av exempelvis brand och storm.

7.1.3 Utredda ekonomiska stöd för klimatanpassning

Ekonomiska stöd för klimatanpassning kan vara en möjlighet att få till stånd nödvändiga anpassningsåtgärder. Hur sådana stöd skulle kunna utformas, inklusive de formella förutsättningarna, återstår att utreda liksom nyttan i förhållande till andra styrmedel. Frågor att besvara är exempelvis om stöden ska riktas mot specifika åtgärder, aktörer och geografiska områden och i vilken mån ersättningsnivåerna ska korrelera med ekonomiska konsekvenser vid skadehändelser.

Frågan om ekonomiska stöd berör en rad myndigheter och har bäring på flera olika ansvarsområden och verksamheter.

7.1.4 Se över skogsvårdslagen och miljöbalken med avseende på klimatanpassning

Samhällets förmåga till klimatanpassning beror i hög grad på hur tillämpliga lagrum är utformade. Skogsvårdslagen och miljöbalken kan behöva ses över med avseende på klimatanpassning. Lagarna saknar explicita regler kring brandskydd och skydd mot erosion, ras, slamströmmar och lokala översvämningar.

Samordning i samband med skogsbrand och ägarnas bevakning efter släckning av skogsbrand samt andra uppgifter som aktualiseras under och efter brand och andra skadehändelser, är insatsområden som hanteras inom ramen för skyddslagstiftningen, det vill säga utanför skogsvårdslagen och miljöbalken. Det är dock viktigt att regelverken samspelar, varför även skyddslagstiftningen kan behöva ses över.

Obsoleta regler kan innebära risk för rättsosäkerhet och högre kostnader för ärendehandläggning. Såväl Skogsstyrelsens som andra myndigheters tillsynsverksamhet berörs.

7.1.5 Bredda tillämpningen av anläggningslagen

Anläggningslagen hanterar nyttor som flera fastigheter har ett gemensamt intresse av eller ansvar för. Den är dock inte utformad för att hantera klimatrelaterade aspekter även om visst utrymme finns. Ett exempel är detaljplanelagda anläggningar som fyller flera syften och där anläggningens syfte i huvudsak är i linje med sådana intressen och ansvarsområden som typiskt sett omfattas av anläggningslagen. Det vore önskvärt om tillämpningsområdet utvidgades till att omfatta klimatrelaterade aspekter som inte har samma direkta koppling till enskilda fastigheter som de gemensamma nyttor som anläggningslagen hanterar idag. Ett alternativ kunde vara att utforma ett nytt regelverk med anläggningslagen som modell. Ett sådant regelverk skulle exempelvis kunna främja användning av hyggesfria metoder eller etablering av bårder av lövskog för att förhindra brand eller erosion och ras.

En eventuell ny reglering i anläggningslagens anda bör beakta samverkan mellan myndigheter, speciellt mellan Lantmäteriet och specifika expertmyndigheter för utbyte av kunskapsunderlag. Skogsstyrelsen skulle kunna vara en sådan utpekad myndighet med ansvar att bistå med underlag. De utpekade myndigheterna skulle också kunna tilldelas mandat att initiera gemensamhetsanläggningar i syfte att hantera klimatrelaterade risker.

7.1.6 Upprätta strukturerade databaser för skadehändelser

Fallbeskrivningarna i föregående kapitel pekar på bristen på sammanställningar av skogsbruksåtgärders påverkan på samhällsfunktioner. Det är tydligt att berörda myndigheter behöver tilldelas ansvar för att systematiskt, fortlöpande och i samverkan samla in och redovisa data. Klara siffror över kostnader för såväl skogsbruket som för samhället i stort gör det lättare att motivera förebyggande åtgärder.

7.2 Åtgärder som ännu inte är igång i någon större omfattning men som skulle kunna genomföras på några års sikt

7.2.1 Utveckla naturbaserade lösningar för att minska skaderisker

Det kan tänkas att naturbaserade lösningar skulle kunna användas i högre grad för att minska risken för skador av såväl storm och brand som erosion, ras och slamströmmar. Ett första steg är kunskapsuppbyggnad varvid erfarenhetsutbyte med andra länder kan vara av stort värde. För närvarande saknas exempelvis kunskap om i vilken grad löv- eller blandskog under svenska förhållanden skyddas mot brand och hur skyddande lövstrukturer kan utformas för att minska risken för spridning av brand mellan skog och bebyggelse. Likaså råder osäkerhet kring nyttan av att restaurera våtmarker, åkerlyckor och betesmarker i brandbekämpningssyfte. Kunskapsuppbyggnad kring hyggesfria metoder för att motverka skadehändelser är ett tredje exempel.

En fördel med att tillämpa naturbaserade lösningar i klimatanpassningssyfte är att de samtidigt kan gagna värden som biologisk mångfald och renskötsel. Det gäller dock att även vara uppmärksam på eventuella målkonflikter.

Myndigheternas arbetsgrupp för naturolyckor skulle med fördel kunna specificera kunskapsläget och även initiera fortsatt arbete inom området.

7.2.2 Utveckla bättre prognoser om klimatförändringarnas effekter

Trovärdiga prognoser om klimatförändringarnas effekter är av central betydelse för att få till stånd anpassningsåtgärder inom skogssektorn och de övriga samhällssektorer som är i fokus för den här rapporten. För myndigheterna som utövar tillsyn och bedriver rådgivning inom dessa respektive sektorer gäller det också att tolka prognoserna på ett enhetligt sätt. Det är även av betydelse för att erhålla allmänhetens förtroende och därmed också ett ändrat beteende. Arbetet med den här rapporten har visat på ett åtgärdsunderskott vad gäller tillräckligt relevanta och konsekvent uttrydda prognoser.

Inledningsvis kan diskussion kring harmonisering av prognoser och underlag lyftas i olika myndighetsgemensamma nätverk.

7.2.3 Sprida information till berörda branscher om anpassningar som kan minska skogsbruksåtgärders påverkan på samhällsfunktioner

Arbetet med den här rapporten har visat att ökad kunskap i alla led är en nyckel för att minska skador på samhällsfunktioner till följd av skogsbruksåtgärder i ett ändrat klimat. De deltagande myndigheterna är väl ägnade att förmedla kunskap till sina respektive målgrupper om problembilden inklusive olika orsakssamband.

7.2.4 Samverka mellan myndigheter vid ärendehandläggning

När ett ärende berör flera myndigheter krävs god samverkan mellan myndigheter. Detta gäller oavsett geografisk nivå. Tydliga rutiner med formaliserade kontaktvägar kan korta ner startsträckan och göra det enklare att samverka kring uppkomna eller potentiella skadehändelser. Några exempel där samverkan skulle kunna göra skillnad:

- En avverkning riskerar att öka flödet i en trumma under en allmän väg. Skogsstyrelsen tillser att Trafikverket får kännedom om detta. Trafikverket tillser i sin tur att trumman underhålls eller byts och att vägen därmed inte riskerar att skadas.
- En skogsbruksåtgärd har utlöst ett ras som har skadat en allmän väg. Trafikverket återkopplar till Skogsstyrelsen och markägaren. Återkopplingsmekanismen bidrar till ökad uppmärksamhet på problemen och ömsesidigt lärande om dem.

Befintliga myndighetsnätverk underlättar både initiativ till konkret samverkan och diskussioner kring problem och behov. Det finns dock en sårbarhet i att många av kontaktvägarna är personberoende. Skogsstyrelsens pågående projekt ”Utredning av ett ärende” kan delvis bidra till mer formaliserade rutiner. Fortsatt samverkan kring utvecklingsprojekt i myndighetsgemensamma nätverk är också av betydelse.

Även kostnadsfri rådgivning myndigheter emellan underlättar samverkan. Finansieringen av denna typ av myndighetsutbyte skiljer dock idag mellan olika myndigheter och verksamheter.

7.3 Åtgärder som redan är igång men som kan behöva utökas, säkerställas eller justeras på annat sätt

7.3.1 Öka kunskapen om orsak och verkan i alla led

Om man som skogsentreprenör vet vad en gnista kan innebära när risken för skogsbrand är hög, eller vad en körskada i ett brant och instabilt område kan medföra, följer ofta ett förändrat beteende. Samma sak gäller drivkraften för skogsägarna att skapa mer stormsäkra skogsbestånd. Att sammanställa och förmedla kunskap om vilken fysisk och ekonomisk inverkan skogsbruksåtgärder kan ha på samhällsfunktioner är följaktligen centralt.

Ett flertal myndigheter arbetar aktivt med att utveckla och förmedla kunskap inom området. Det gäller såväl nationellt som regionalt och lokalt. Myndighetsnätverk som exempelvis Geodatasamverkan, Arbetsgruppen för naturolyckor och nätverket för klimatanpassning skapar förutsättningar för god koordinering. Skogsstyrelsen deltar i nämnda nätverk liksom i flera andra. Myndigheten arbetar också kontinuerligt med att öka kompetensen internt kring klimateffekter för att kunna gå ut med välunderbyggda rekommendationer så att skogsbruket i slutändan kan omsätta kunskapen i konkreta anpassningsåtgärder.

7.3.2 Utveckla och implementera målbilderna för god miljöhänsyn

Skogssektorns branschgemensamma målbilder för god miljöhänsyn är ett pedagogiskt informationsmaterial med skötselråd och frivilliga riktlinjer som skogsbruket ställer sig bakom. Flera av målbilderna innefattar åtgärder som kan bidra till klimatanpassning även om det inte anges uttryckligen. I vilken grad målbilderna tillämpas operativt är något som behöver följas upp.

Målbildsförvaltningen, som är ett samarbete mellan myndigheter, skogsbruket och andra organisationer inom skogssektorn, utvecklar kontinuerligt målbilderna. Bland annat kommer nya målbilder för markberedning och anläggning av skogsbilvägar att tas fram. Andra utvecklingssteg skulle kunna vara att arbeta in klimatanpassning tydligare i befintliga målbilder eller att ta fram nya målbilder specifikt för klimatanpassning. Att samverka med myndigheter som företrädar sådana samhällsfunktioner som avhandlas i den här rapporten skulle också kunna vara en väg framåt. Skogsstyrelsen kan lyfta dessa förslag i samverkansgruppen för målbildsförvaltningen.

7.3.3 Förändra tillämpningen av skogsvårdslagens hänsynsparagraf

Hänsynen till mark och vatten beskrivs i § 30 skogsvårdslagen. Förhindrande av körskador eller användande av bro i samband med korsande av vatten bedöms som försiktighetsåtgärder som inte belastar intrånget. Trots detta är körskador och skador på vattenmiljöer en vanlig orsak till erosion, ras, slamströmmar och lokal översvämning med potentiell påverkan på samhällsfunktioner. Stora skador uppkommer även i samband med upparbetning av virke efter stormfällning och brand. Förutom ett ökat eget ansvarstagande inom skogsbruket behövs ökad

tillsyn i riskområden för erosion och ras och inom brandfält och stormfällda områden för att minska skadorna.

Skogsstyrelsens utvecklar för närvarande sitt arbete med tillsyn genom projekten ”Utredning av ett ärende” och ”Ändamålsenlig ärendehandläggning”. Ett syfte är att göra ärendehantering mer rättssäker och att bättre kunna prioritera sådana ärenden där tillsyn verkligen behövs. Bland annat förtydligas hanteringen av ärenden inom branta instabila områden och raviner. Utbildning av handläggare behöver dock prioriteras liksom motsvarande kunskap kring frågorna inom andra processer som rådgivning och stöd.

Skogsstyrelsen arbetar dessutom kontinuerligt med en tillsynsplan som revideras årligen utifrån en behovsanalys. Myndigheten driver även domstolsärenden i syfte att förtydliga lagstiftningen.

7.3.4 Utveckla tillsynen med hjälp av miljöbalkens regler

Inom ramen för sitt tillsynsuppdrag gentemot skogsbruket arbetar Skogsstyrelsen med att utveckla tillämpningen av miljöbalkens allmänna hänsynsregler (2 kap). I detta ingår att klargöra om och på vilket sätt myndigheten kan begära anpassningar av åtgärder i syfte att förhindra erosion, ras, slamströmmar och lokala översvämningar.

Härutöver behöver lagstiftningen prövas då prejudicerande domar till stor del saknas. Skogsstyrelsen diskuterar löpande vilka ärenden som myndigheten ska prioritera att driva i domstol.

7.3.5 Utredda hur etablering av lövträd kan motverka skaderisker

Ökad andel lövträd är en anpassningsåtgärd som är gemensam och troligen central för att förhindra stormfällning, erosion och ras. Även för att förhindra brandspridning kan lövskog eller lövinblandning ha betydelse. Kunskapen för svenska förhållanden behöver dock öka. Centrala frågor är riskreducering kopplad till typ av löv- eller blandskogsbestånd samt anläggning och skötsel av dessa. Nyttorna av löv vad gäller biologisk mångfald är sedan tidigare väl kända.

En viss kunskapsuppbyggnad pågår inom och utanför Skogsstyrelsen till följd av satsningen ”Hållbar ökad tillväxt i skogen”, men det handlar om lövskogsskötsel mer generellt och med syfte att producera lövträd och öka variationen i landskapet. Detta är inte negativt ur klimatperspektiv, men även kunskapen kring skyddseffekter av lövträd behöver öka. Skogsstyrelsen har därför initierat ett försök- och utvecklingsprojekt kring stormfasta beståndskanter och har intentioner att starta upp ett liknande projekt kring skyddseffekter av lövträd.

Skogsstyrelsens arbete med adaptivt skogsbruk kan också bidra till ny kunskap om skyddseffekter av lövträd, liksom myndighetens erfarenhetsutbyte med andra länder. Skogsstyrelsen kan ha en central roll i att driva den nationella kunskapsuppbyggnaden inom området.

7.3.6 Öka markägarnas förståelse för det egna ansvaret

Skogsägares och andra fastighetsägares kunskap om det egna ansvaret vid exempelvis skogsbrand eller ras är idag bristfällig. Problemet har

uppmärksammats av flera myndigheter och Arbetsgruppen för naturolyckor driver därför ett projekt med syfte att öka fastighetsägares kunskap i dessa frågor. Bland annat håller skraddarsydda rådgivningspaket och förslag till förbättrad hemsidesinformation om fastighetsägares ansvar på att tas fram.

Återkoppling från grannfastigheter då skador uppstår, eller från andra myndigheter i samband med tillsyn, skulle också kunna bidra till att öka medvetenheten. Ökade skadeståndskrav liksom krav från försäkringsbolag i samband med tecknande av försäkringar eller vid skadereglering kan också bidra till en ökad medvetenhet. Ett tydliggörande av ansvaret när flera fastigheter berörs behövs särskilt. Ett tydligt exempel på det gäller ägarens ansvar för bevakning efter skogsbrand.

Skogsstyrelsen för löpande diskussioner med andra myndigheter om samverkan vid skadehändelser, men det finns skäl att lyfta möjligheten till förebyggande samverkan och ökad information gentemot skogsägare.

7.3.7 Utveckla kunskapen om planering och byggande av skogsbilvägar

Grundläggande kunskap kring skogsbilvägar är ett centralt men eftersatt område. Kunskapshöjning inom såväl myndigheter som skogsbranschen behöver därför prioriteras. Dessutom behövs en ökad samordning kring skogsbilvägnätet så att största möjliga nytta uppnås i landskapet och inte enbart per fastighet. Planering på landskapsnivå gör det också lättare att beakta skogsbilvägarnas nytta eller nackdelar för andra värden som friluftsliv, renskötsel och naturvård.

Pågående målbildsarbete om skogsbilvägar kan bidra till kunskapshöjning. Målbildsarbetet kan samtidigt bidra till att ämnesområdet åter blir en mer integrerad del både i det praktiska skogsbruket och i myndigheternas arbete gentemot skogsbruket. Det skulle tillsammans med andra kompetensuppbyggande åtgärder kunna öppna upp för en mer systematisk planering av skogsbilvägnätet där Skogsstyrelsen skulle kunna ha en samordnande roll. Det förutsätter dock att myndigheten tilldelas ett formellt ansvar för uppgiften.

7.3.8 Samverka i myndighetsövergripande arbetsgrupper

Arbetsgruppen för naturolyckor, Myndighetsnätverket för klimatanpassning och Geodatasamverkan är exempel på samverkansgrupper som bidrar till insikt myndigheter emellan om respektive myndighets ansvarsområden. Samverkansgrupperna möjliggör även löpande diskussioner kring utvecklingsområden, gemensamma projekt och problemlösning.

7.3.9 Öka samverkan kring handlingsplaner för klimatanpassning

Klimatanpassningsförordningen (2018:1428) innebär att en rad myndigheter har utvecklat handlingsplaner för klimatanpassning inom sina verksamhetsområden. De myndigheter som har deltagit i arbetet med den här rapporten har i sina

respektive handlingsplaner formulerat mål, resultatindikatorer och aktiviteter med bäring på skogsbrukets inverkan på samhällsfunktioner.^{148,149,150}

Handlingsplanerna påbjuder fortsatt och utvecklad samverkan. Befintliga myndighetsnätverk, som Arbetsgruppen för naturolyckor och Myndighetsnätverket för klimatanpassning, främjar samverkan, men ytterligare utveckling kan ske. I samband med kommande revideringar av handlingsplanerna kan det vara läge att i högre grad synkronisera handlingsplanerna och tydligare uttrycka samverkansområden eller gemensamma prioriteringar.

7.3.10 Utveckla och kvalitetssäkra GIS-verktyg

Utvecklingen inom GIS och AI går fort och skapar nya möjligheter att övervaka skaderisker och planera anpassningsåtgärder. En nyligen utvecklad vattenflödesapplikation som kan användas för att få kännedom om mindre avrinningsområden och för att dimensionera trummor är ett aktuellt exempel. Ett annat gäller underlag kring markrörelser. Samtidigt finns efterfrågan på verktyg för att skatta risker för brand eller stormskador. Det sistnämnda kan till exempel handla om att i samband med avverkningsplanering identifiera skogskanter i vindutsatta lägen.

Skogsstyrelsen är drivande eller delaktig i många utvecklingsprojekt inom området. Geodatasamverkan liksom samarbete med olika forskargrupper driver utvecklingsarbetet. Kännedom och kunskap om framtagna verktyg vilket även inkluderar tillgängliggörande, uppdatering och praktisk användning är också centralt. Under senare år har därför även fokus lagts på hantering av metadata och tydliga produktblad för framtagna GIS-stöd för att underlätta för användarna och säkerställa en korrekt användning.

7.3.11 Stärka förmågan att agera när stora skadehändelser inträffar

Flera av de remissinstanser som lämnade synpunkter på en tidigare version av rapporten lyfte behovet av fler övningar av krissituationer kopplade till skogsbrand, stormfällning, erosion, ras och slamströmmar. Övning krävs för att bygga upp praktisk kunskap och förmåga att agera när väl en stor skadehändelse inträffar. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap har tagit fram ett antal fallbeskrivningar avsedda för framförallt kommunerna. Fallbeskrivningarna kan användas för att tänka igenom händelser, behov av åtgärder och utrustning, svaga länkar med mera.

¹⁴⁸ MSB:s arbete enligt förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete - med MSB:s klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för fortsatt arbete. MSB Diariennr 2019-13519

¹⁴⁹ SGI (2017) Hållbart markbyggande – en handlingsplan i ett föränderligt klimat. SGI Publikation 35, Statens geotekniska institut, Linköping.

¹⁵⁰ Liljegren, E. 2016. Handlingsplan för Trafikverkets klimatanpassningsstrategi. Förkortad version.

AV SKOGSSTYRELSEN PUBLICERADE RAPPORTER:

2012:1	Kommunikationsstrategi för Renbruksplan	2015:7	Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2014
2012:2	Förstudierapport, dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennärning	2015:8	Uppföljning av skogliga åtgärder längs vattendrag för att gynna lövträd och lövträdetablering.
2012:3	Hänsyn till kulturmiljöer – resultat från P3 2008–2011	2015:9	Ångermanälvprojektet – förslag till miljöförbättrande åtgärder i mellersta Ångermanälven och nedre Fjällsjöälven
2012:4	Kalibrering för samsyn över myndighetsgränserna avseende olika former av dikningsåtgärder i skogsmark	2015:10	Skogliga konsekvensanalyser 2015–SKA 15
2012:5	Skogsbrukets frivilliga avsättningar	2015:11	Analys av miljöförhållanden – SKA 15
2012:6	Långsiktiga effekter på vattenkemi, öringsbestånd och bottenfauna efter ask- och kalkbehandling i hela avrinningsområden i brukad skogsmark – utvärdering 13 år efter åtgärder mot försurning	2015:12	Effekter av ett förändrat klimat–SKA 15
2012:7	Nationella skogliga produktionsmål – Uppföljning av 2005 års sektorsmål	2015:13	Uppföljning av skogliga åtgärder längs vattendrag för att gynna lövträd och lövträdetablering
2012:8	Kommunikationsstrategi för Renbruksplan – Är det en fungerande modell för samebyarna vid samråd?	2016:1	Uppföljning av biologisk mångfald i skog med höga naturvärden – Metodik och genomförande
2012:9	Ökade risker för skador på skog och åtgärder för att minska riskerna	2016:2	Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket
2012:10	Hänsynsuppföljning – grunder	2016:3	Kunskapssammanställning skogsbruk på torvmark
2012:11	Virkesproduktion och inväxning i skiktad skog efter höggallring	2016:4	Alternativa skogsskötselmetoder i Vildmarksriket – ett pilotprojekt
2012:12	Tillståndet för skogsgenetiska resurser i Sverige. Rapport till FAO	2016:5	Hänsyn till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2015
2013:1	Återväxtstöd efter stormen Gudrun	2016:6	METOD för uppföljning av miljöhänsyn och hänsyn till rennärningen vid stubbskörd
2013:2	Förändringar i återväxtkvalitet, val av förnygring-smetoder och trädslagsanvändning mellan 1999 och 2012	2016:7	Nulägesbeskrivning om nyckelbiotoper
2013:3	Hänsyn till forn- och kulturlämningar – Resultat från Kulturpolytaxen 2012	2016:8	Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Genomgång av ansvar vid utförande av skogliga förändringar, ansvar för tillsyn samt ansvar vid inträffad skada
2013:4	Hänsynsuppföljning – underlag inför detaljerad kravspecifikation, En delleverans från Dialog om miljöhänsyn	2016:9	Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Exempelsamling
2013:5	Målbilder för god miljöhänsyn – En delleverans från Dialog om miljöhänsyn	2016:10	Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Metodik för identifiering av slänter och raviner känsliga för vegetationsförändringar till följd av skogsbruk eller exploatering
2014:1	Effekter av kvävegödsling på skogsmark – Kunskapssammanställning utförd av SLU på begäran av Skogsstyrelsen	2016:11	Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Slutrapport
2014:2	Renbruksplan – från tanke till verklighet	2016:12	Nya och reviderade målbilder för god miljöhänsyn – Skogssektors gemensamma målbilder för god miljöhänsyn vid skogsbruksåtgärder
2014:3	Användning och betydelsen av RenGIS i samrådsprocessen med andra markanvändare	2016:13	Målanpassad ungskogsskötsel
2014:4	Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2013	2016:14	Översyn av Skogsstyrelsens beräkningsmodell för bruttoavverkning
2014:5	Förstudie – systemtillsyn och systemdialog		
2014:6	Renbruksplankoncept – ett redskap för samhällsplanering		
2014:7	Förstudie – Artskydd i skogen – Slutrapport	2017:2	Alternativa skötselmetoder i Råndalen – Ett projekt i Härjedalen
2015:1	Miljöövervakning på Obsytorna 1984–2013 – Beskrivning, resultat, utvärdering och framtid	2017:4	Biologisk mångfald i nyckelbiotoper – Resultat från inventeringen – ”Uppföljning biologisk mångfald” 2009–2015
2015:2	Skogsmarksgödsling med kväve – Kunskaps-sammanställning inför Skogsstyrelsens översyn av föreskrifter och allmänna råd om kvävegödsling	2017:5	Utredning av skogsvårdslagens 6 §
2015:3	Vegetativt förökad skogsodlingsmaterial	2017:6	Skogsstyrelsens återväxtuppföljning – Resultatet från 1999–2016
2015:4	Global framtida efterfrågan på och möjligt utbud av virkesråvara	2017:7	Skogsträdens genetiska mångfald: status och åtgärdesbehov
2015:5	Satellitbildskartering av lämnad miljöhänsyn i skogsbruket – en landskapsansats	2017:8	Skogsstyrelsens arbete för ökad klimatanpassning inom skogssektorn – Handlingsplan
2015:6	Lägsta ålder för förnygringsavverkning (LÅF) – en analys av följder av att sänka åldrarna i norra Sverige till samma nivå som i södra Sverige	2017:9	Implementering av målbilder för god miljöhänsyn – Regeringsuppdrag

2017:10	Bioenergi på rätt sätt – Om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder – En översikt initierad av Miljömålsrådet	2019:16	Skogsbrukets kostnader för viltskador
2017:12	Projekt Mera tall! – 2010–2016	2019:17	Omvärldsanalys svensk skogsnäring
2017:13	Skogens ekosystemtjänster – status och påverkan	2019:18	Statistik om formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark – Redovisning av regeringsuppdrag
2018:1	Produktionshöjande åtgärder – Rapport från samverkansprocess skogsproduktion	2019:19	Attityder till nyckelbiotoper – Nulägesbeskrivning 2018
2018:2	Effektiv skogsskötsel – Delrapport inom Samverkan för ökad skogsproduktion	2019:20	Kulturmiljöer – en självklar del i skogslandskapet
2018:3	Infrastruktur i skogsbruket med betydelse för skogsproduktionen: Nuläge och åtgärdsförslag – Rapport från arbetsgrupp 2 inom projekt Samverkansprocess skogsproduktion	2019:21	Skogssektorns gemensamma målbilder för god miljöhänsyn – nya och reviderade målbilder. Målbilder för kulturmiljöer/övriga kulturhistoriska lämningar
2018:4	Åtgärder för att minska skador på skog – Rapport från samverkansprocess skogsproduktion	2019:22	Samlad tillsynsplan 2019
2018:5	Samlad tillsynsplan 2018	2019:23	Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder
2018:6	Uppföljning av askåterföring efter spridning	2019:24	Skogsskötsel med nya möjligheter – Rapport från Samverkansprocess skogsproduktion
2018:7	En analys av styrmedel för skogens sociala värden – Regeringsuppdrag	2019:25	Mera Tall 2016-2019 – Redovisning/utvärdering (av annat projekt än regeringsuppdrag)
2018:8	Tillvarata jobbpotentialen i de gröna näringarna – Naturnära jobb – Delredovisning av regeringsuppdrag	2020:1	Inverkan av skogsbruksåtgärder på kvicksilvers transport, omvandling och upptag i vattenlevande organismer
2018:9	Slutrapport – Gemensam inlämningsfunktion för skogsägare – Regeringsuppdrag	2020:2	Registrering av nyckelbiotoper i samband med avverkningsanmälningar och tillståndsansökningar Syntes och rekommendationer
2018:10	Nulägesbeskrivning av nordvästra Sverige	2020:3	The second report on The state of the world 's forest genetic resources
2018:11	Vetenskapligt kunskapsunderlag för nyckelbiotopsinventeringen i nordvästra Sverige	2020:4	Forest management in Sweden Current practice and historical background
2018:12	Statistik om skogsägande/Strukturstatistik	2020:5	Kontrollinventering av hänsynsuppföljningen före avverkning – Analys
2018:13	Föreskrifter för anläggning av skog – Regeringsuppdrag	2020:6	Utveckling och samverkan om nyckelbiotoper 2017-2019
2018:14	Tillvarata jobbpotentialen i de gröna näringarna – Naturnära jobb – Delredovisning av regeringsuppdrag	2020:7	Skattning av avverkningsvolymen – En kvalitetsstudie
2018:15	Förslag till åtgärder för att kompensera drabbade i skogsbruket för skador med anledning av skogsbränderna sommaren 2018 – Regeringsuppdrag	2020:8	Viltskadeinventering 2020 i brandområdet från 2014 i Västmanland
2019:1	Indikatorer för miljö kvalitetsmålet Levande skogar	2020:9	Frivilliga avsättningar – förslag på system för uppföljning av geografiskt läge, varaktighet och naturvårds-kvalitet
2019:2	Fördjupad utvärdering av Levande skogar 2019	2021:1	Samlad tillsynsplan 2021
2019:3	Den skogliga genbanken – från storhetstid till framtid	2021:2	Naturnära jobb – att genomföra en satsning på naturnära jobb för personer som står långt från arbetsmarknaden, delrapport
2019:4	Åtgärder för en jämställd skogssektor	2021:3	Marknaden för skogsråvara och skogsnäringens utveckling fram till 2035
2019:5	Slutrapport Tillvarata jobbpotentialen i de gröna näringarna – Naturnära jobb	2021:4	Omvärldsanalys 2020/21
2019:6	Nya målbilder för god miljöhänsyn vid dikesrensning och skyddsdikning	2021:5	Behov av naturvårdande skötsel i skogar med biotopskydd och naturvårdsavtal
2019:7	Återkolonisering av hjortdjur inom brandområdet i Västmanland	2021:6	Skogliga konsekvensanalyser 2022 - bakgrund och motiv till val av scenarier
2019:8	Samverkan Tiveden	2021:7	Klimatpåverkan från dikad torvtäckt skogsmark – effekter av dikesunderhåll och återvätning
2019:9	Samlad tillsynsplan 2019	2021:8	Hyggesfritt skogsbruk – Skogsstyrelsens definition
2019:10	Förslag till åtgärder på kort och lång sikt för att mildra problem i områden med multiskadad ungskog i Västerbottens- och Norrbottens län	2021:9	Skogsbruksåtgärder och skador på samhällsfunktioner
2019:11	Föryngringsarbetet efter skogsbranden i Västmanland 2014		
2019:12	Utveckling av metod för nyckelbiotopsinventering i nordvästra Sverige		
2019:13	Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder – Kunskapsunderlag		
2019:14	Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder – Vägledning		
2019:15	Underlag för genomförande av direktivet om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor		

AV SKOGSSTYRELSEN PUBLICERADE MEDDELANDEN

Under 2017 slogs Skogsstyrelsens publikationer Rapport och Meddelande ihop till en med namnet Rapport.

2012:1	Förslag på regelförenklingar i skogsvårdslagstiftningen	2015:4	Renskogsavtal och lägesbeskrivning i frågor om skogsbruk – rennäring
2012:2	Uppdrag om nationella bestämmelser som kompletterar EU:s timmerförordning	2015:6	Utvärdering av ekonomiska stöd
2012:3	Beredskap vid skador på skog	2016:1	Kunskapsplattform för skogsproduktion – Tillståndet i skogen, problem och tänkbara insatser och åtgärder
2013:1	Dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennäring	2016:2	Analys av hur Skogsstyrelsen verkar för att miljömålen ska nås
2013:2	Uppdrag om förslag till ny lagstiftning om virkesmätning	2016:3	Delrapport – Främja anställning av nyanlända i de gröna näringarna och naturvärden
2013:3	Adaptiv skogsskötsel	2016:4	Skogliga skattningar från laserdata
2013:4	Ask och askskottsjukan i Sverige	2016:5	Kulturarv i skogen
2013:5	Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – Förslag och ställningstaganden	2016:6	Sektorsdialog 2014 och 2015
2013:6	Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – omvärldsanalys	2016:7	Adaptiv skogsskötsel 2013–2015
2013:7	Ökad jämställdhet bland skogsägare	2016:8	Agenda 2030 – underlag för genomförande – Ett regeringsuppdrag
2013:8	Naturvårdsavtal för områden med sociala värden	2016:9	Implementering av målbilder för god miljöhänsyn
2013:9	Skogens sociala värden – en kunskapssammanställning	2016:10	Gemensam inlämningsfunktion för skogsägare
2014:1	Översyn av föreskrifter och allmänna råd till 30 § SvL – Del 2	2016:11	Samlad tillsynsplan 2017
2014:2	Skogslandskapets vatten – en lägesbeskrivning av arbetet med styrmedel och åtgärder	2017:1	Skogens sociala värden i Skogsstyrelsens rådgivning och information
2015:1	Förenkling i skogsvårdslagstiftningen – Redovisning av regeringsuppdrag	2017:2	Främja nyanländas väg till anställning i de gröna näringarna och naturvärden
2015:2	Redovisning av arbete med skogens sociala värde	2017:3	Regeringsuppdrag om jämställdhet i skogsbruket
2015:3	Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2013 – SKA 15	2017:4	Avrapportering av regeringsuppdrag om frivilliga avsättningar

PUBLICERING OCH BESTÄLLNING AV SKOGSSTYRELSENS RAPPORTER

Skogsstyrelsens rapporter publiceras som pdf-filer på vår webbplats: www.skogsstyrelsen.se/om-oss/publikationer/

Äldre publikationer kan beställas eller laddas ned i webbutiken: shop.skogsstyrelsen.se/sv/publikationer/

Skogsstyrelsen publicerar dessutom foldrar, broschyrer, böcker med mera inom skilda skogliga ämnesområden. Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen Skogseko.

Beställning av publikationer och trycksaker:
Skogsstyrelsen,
Böcker och broschyrer
551 83 JÖNKÖPING

Telefon: 036-35 93 40, 036-35 93 00 (vx)
e-post: bocker@skogsstyrelsen.se
webbutik: shop.skogsstyrelsen.se/sv/

Skogsstyrelsen har tillsammans med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Trafikverket och Statens geotekniska institut under 2020 genomfört projektet ”Skogsbruksåtgärder och skador på samhällsfunktioner”. Det övergripande syftet med projektet och denna rapport var att sammanställa kunskap om i vilken grad skogsbruk påverkar riskerna för skador på samhällsviktiga funktioner idag och i ett framtida klimat och att lägga fram förslag på åtgärder som kan bidra till att minska sådana risker.