

GIS och transportsystemets sårbarhet

PM: 2026:10

Datum: 2026-08-24

Trafikanalys

Adress: Rosenlundsgatan 54 118 63 Stockholm

Telefon: 010 414 42 00

E-post: trafikanalys@trafa.se

Webbadress: www.trafa.se

Ansvarig utgivare: Andreas Tapani

Datum: 2026-08-24

Förord

Klimatförändringarna ställer ökade krav på att samhällets infrastruktur planeras, förvaltas och anpassas utifrån förändrade risker. Extrema väderhändelser och gradvisa klimatförändringar påverkar transportsystemets framkomlighet, säkerhet och tillgänglighet. Eftersom vägar, järnvägar, broar, tunnlar och hamnar är centrala för både vardagliga transporter och samhällets krisberedskap kan störningar få omfattande konsekvenser.

Denna PM beskriver hur geografiska informationssystem (GIS) kan användas för att kartlägga, analysera och visualisera klimatrelaterade risker i transportsystemet. Fokus ligger på hur skadedata, riskdata och geografiska underlag kan kombineras för att identifiera sårbara platser, analysera inträffade händelser och stödja prioritering av förebyggande åtgärder. Promemorian belyser även värdet av standardiserad, geografiskt kopplade skadedata och lyfter exempel från bland annat Österrike.

Syftet är att ge ett översiktligt kunskapsunderlag för fortsatt arbete med GIS-baserad klimatanpassning och risk- och sårbarhetsanalys. Målet är inte att presentera en fullständig metod för riskbedömning, utan att visa hur geografiska analyser kan bidra till bättre beslutsunderlag och ett mer systematiskt arbete för att stärka transportsystemets robusthet i ett förändrat klimat.

Promemorian har författats av Florian Stamm.

Stockholm, i augusti 2026

Krister Sandberg

Tf. avdelningschef

Innehåll

Sammanfattning	5
1 Inledning	7
1.1 Syfte och mål	8
1.2 Målgrupp och avgränsning	8
1.3 Metodik	8
1.4 Begreppsdefinitioner och teoretisk bakgrund	10
2 Klimatförändringar och naturrelaterade händelser	13
2.1 Klimatscenarier	13
2.2 Naturrelaterade händelser och påverkan på transportsystemet	14
3 Kartläggning och beskrivning av riskområden	19
3.1 Trafikverkets nationella vägdatabas (NVDB)	19
3.2 Trafikverkets nationella järnvägsdatabas (NJDB)	21
3.3 Översvämningskartering	21
3.4 Riskområden för ras, skred och erosion	24
3.5 Områden med risk för ras och slamströmmar	26
3.6 Klimatdata	27
3.7 Nationella riskområden för ras, skred, erosion och översvämning	29
3.8 Copernicus	30
3.9 Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS)	32
3.10 FN – Economic Commission for Europe	33
3.11 Risk Data Library Catalog	34
3.12 Technical Assistance Financing Facility for Disaster Prevention and Preparedness (TAFF)	35
4 GIS-baserad analys av transportsystemets sårbarhet	37
4.1 Analysramverk och metod	37
4.2 Extrema väderhändelsers påverkan på transportinfrastruktur	38
5 Omvärldsbevakning – exempel och lärdomar	53
5.1 Hantering av katastrofskadedata	54
5.2 Cesare – National Damage and Event Database for Austria	55
5.3 Vetenskapliga studier	55
6 Slutsatser och rekommendationer	57
Länkar till kartapplikationer	61
Referenser	63

Sammanfattning

Klimatförändringarna innebär att extrema väderhändelser och naturrelaterade risker i ökande grad kan påverka transportsystemets funktion, tillgänglighet och robusthet. Översvämningar, skyfall, ras, skred och erosion kan orsaka skador på vägar, järnvägar, broar, tunnlar och andra kritiska transportnoder. Även kortvariga störningar kan få betydande konsekvenser genom försämrad framkomlighet, längre restider, begränsad tillgång till samhällsviktiga funktioner och påverkan på godsflöden, pendlingsstråk och krisberedskap.

Denna promemoria beskriver hur geografiska informationssystem (GIS), kan användas för att kartlägga, analysera och visualisera transportsystemets sårbarhet för extrema väderhändelser och klimatrelaterade naturhändelser. Fokus ligger på hur geografiska data om klimathot och riskområden kan kombineras med data om transportinfrastruktur, trafikflöden, befolkning och samhällsviktiga funktioner för att identifiera särskilt utsatta stråk, noder och områden.

Promemorian redovisar datakällor och kartunderlag som kan användas i sådana analyser, bland annat översvämnings- och skyfallskarteringar, geologiska underlag för ras, skred och erosion, höjddata, klimatdata samt geografiska data om väg- och järnvägsnät. Genom att överlagra dessa underlag med exempelvis Trafikverkets vägdata (NVDB) och järnvägsdata (NJDB), kan väg- och järnvägssträckor som sammanfaller med riskområden identifieras. GIS kan därmed användas för att skilja mellan klimathot, exponering, sårbarhet och möjliga konsekvenser för transportsystemet.

I promemorian presenteras exempel på GIS-baserade analyser av extrema väderhändelsers påverkan på transportinfrastruktur. Exempelvis visas hur översvämningsområden och skyfalls- ytor kan kombineras med vägnätet för att identifiera vägsträckor som riskerar att bli oframkomliga. Vidare beskrivs hur nätverks- och tillgänglighetsanalyser kan användas för att bedöma hur störningar påverkar restider och närhet till tätorter, sjukhus, apotek och andra samhällsviktiga funktioner. Sådana analyser gör det möjligt att jämföra ett normalläge med ett störningsscenario och därmed kvantifiera vilka områden och befolkningsgrupper som påverkas mest.

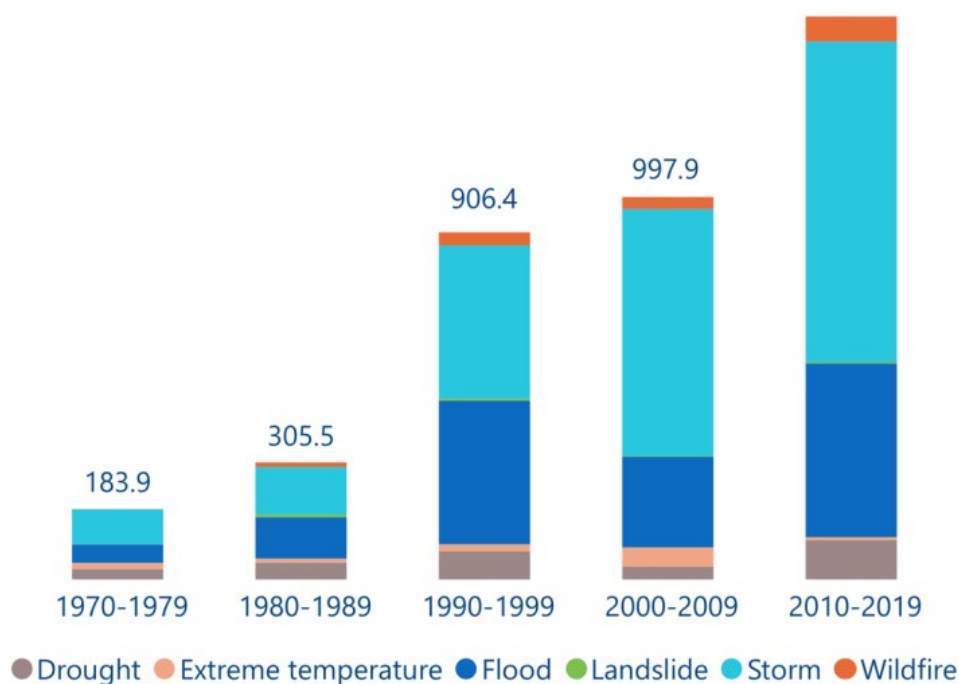
Resultaten visar att sårbarheten inte enbart beror på om en väg eller järnväg ligger inom ett riskområde. Konsekvenserna påverkas också av trafikmängd, funktionell betydelse, alternativa färdvägar och möjligheten att snabbt återställa framkomlighet. Glesbygdsområden och vissa nationella stråk kan vara särskilt känsliga eftersom redundansen i transportsystemet ofta är begränsad. Lokala avbrott kan därför få regionala eller nationella följd effekter.

Sammanfattningsvis visar promemorian att GIS är ett centralt verktyg för att utveckla mer systematiska analyser av extrema väderhändelsers påverkan på transportinfrastrukturen. Genom att integrera geografiska data, riskkarteringar och nätverksanalyser kan myndigheter och andra aktörer få bättre beslutsunderlag för klimatanpassning, beredskapsplanering och prioritering av förebyggande åtgärder. Samtidigt behöver resultaten tolkas med hänsyn till osäkerheter i data, skala, antaganden och lokala förhållanden. GIS-analyser bör därför ses som ett strategiskt beslutsstöd som kan identifiera behov av fördjupade analyser, snarare än som en fullständig objektspecifik riskbedömning.

1 Inledning

Extrema väderhändelser orsakar varje år omfattande skador på samhällsinfrastruktur. Enligt branschorganisationen Svensk Försäkring (2025) inträffar varje år tiotusentals försäkringsskador till följd av naturrelaterade händelser såsom översvämningar, stormar och skred som orsakar skador i miljardbelopp. Utöver dessa tillkommer omfattande kostnader för skador på oförsäkrad infrastruktur, däribland vägar, järnvägar och annan offentlig egendom, vilka ytterligare belastar samhällets resurser.

Internationella sammanställningar visar att de ekonomiska förlusterna kopplade till extrema väder- och klimathändelser har ökat kraftigt under de senaste decennierna. Enligt World Meteorological Organization (2025) har de globala ekonomiska förlusterna mångdubblats sedan 1970-talet, vilket speglar både ett förändrat klimat och ett alltmer komplext och sårbart samhälle se Figur 1.1.



Figur 1.1. Rapporterade kostnader för extrema väderrelaterade händelser i miljarder US\$.
Källa: (World Meteorological Organization, 2025)

Transportsystemet är särskilt känsligt för naturrelaterade störningar. Avbrott eller begränsningar i väg-, järnvägs-, flyg- eller sjötrafik kan snabbt få konsekvenser för tillgänglighet, säkerhet, näringsliv och samhällsviktiga funktioner. Klimatförändringarna innebär därför ökade krav på kunskap, planering och analys för att kunna förebygga risker och stärka transportsystemets robusthet.

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna promemoria är att beskriva hur geografiska informationssystem (GIS) kan användas för att kartlägga och analysera transportsystemets sårbarhet i relation till naturrelaterade och klimatpåverkade händelser.

Målsättningen är

- att ge en översikt av tillgängliga geodata och kartunderlag för risker kopplade till översvämningar, ras, skred och erosion
- att beskriva hur dessa data kan kombineras med geografisk information om transportinfrastruktur i GIS
- att illustrera hur GIS-baserade analyser kan användas för att bedöma konsekvenser för tillgänglighet och framkomlighet samt
- att bidra med exempel som kan stödja planering, prioritering och beslutsfattande inom transport-, klimat- och krisberedskapsområdet.

1.2 Målgrupp och avgränsning

Promemorian riktar sig främst till myndigheter, planerare och beslutsfattare med ansvar för transportinfrastruktur, samhällsplanering och krisberedskap. Fokus ligger på metodik, datakällor och exempel på analyser snarare än på detaljerade projektspecifika beräkningar.

Promemorian ger en översiktlig bild av hur GIS kan användas för att analysera transportsystemets sårbarhet på nationell och regional nivå. Lokala och objektspecifika analyser kräver mer detaljerade underlag och behandlas därför inte i detalj.

1.3 Metodik

Promemorian bygger på en kombination av litteraturstudie, genomgång av relevanta geodata och GIS-baserade analyser. Metodiken har valts för att på ett översiktligt och systematiskt sätt beskriva hur geografiska informationssystem kan användas för att identifiera transportinfrastruktur som kan vara exponerad för naturrelaterade och klimatpåverkade händelser.

Utgångspunkten för valet av metodik var frågeställningen hur geografiska informationssystem (GIS) kan användas för att kartlägga och analysera transportsystemets sårbarhet i relation till naturrelaterade och klimatpåverkade händelser.

Som underlag för analysen genomfördes en kunskapsinhämtning om dagens klimat, framtida klimatscenarier och de naturrelaterade händelser som kan påverka transportsystemet.

Tabell 1.1. Frågeställning, metodik och underlag som använts.

Frågeställning	Metodik	Underlag
Vilka naturorsakade händelser kommer att öka i ett varmare klimat?	Litteraturstudie	IPCC:s rapporter (AR7) (IPCC, 2023) och SMHI:s klimatscenarier
Vilka myndigheter och andra institutioner kartlägger eventuella risker ett förändrat klimat medför för infrastrukturen?	Litteraturstudie	Sökning på internet med hjälp av bl.a. Google och olika AI-verktyg
Vilka geodata finns för att beskriva hot och exponering?	Kartläggning av myndighetsdata och geodatakällor	Översvämningskarteringar, ras- och skreddata, erosionsdata, höjddata
Kartläggning av den svenska transportinfrastrukturen	Granska, bearbeta och analysera m.h.a. GIS-verktyg.	Från olika datakällor via geodata-portalen och direkt från olika myndigheter
Vilka delar av transportsystemet är geografiskt exponerade?	GIS-baserad överlagringsanalys	NVDB, järnvägsdata, riskområden, transportnoder
Vilka konsekvenser kan uppstå vid avbrott?	Nätverksanalys och scenariobaserad tillgänglighetsanalys	Restider, omledningsvägar, befolkningsdata, samhällsviktiga funktioner
Hur bör resultaten tolkas?	Osäkerhets- och begränsningsanalys	Datakvalitet, upplösning, scenarier, lokala förhållanden

Kunskapsinhämtningen omfattade vetenskapliga rapporter, myndighetsrapporter och vägledning från bland annat IPCC, SMHI, Trafikverket, SGI, MSB, SGU, Skogsstyrelsen och internationella aktörer som Copernicus och GDACS. Genomgången användes för att beskriva hur klimatförändringar kan påverka sannolikheten för exempelvis översvämningar, ras, skred, erosion, värmeböljor, stormar och andra extrema väderhändelser.

Det andra steget bestod av att identifiera geografiska data som kan användas för att analysera transportsystemets exponering för klimatrelaterade hot. Arbetet omfattade både nationella och internationella datakällor. Särskild vikt lades vid data som beskriver riskområden för översvämning, havsnivåhöjning, ras, skred, erosion och slamströmmar, samt data som beskriver transportinfrastrukturens geografiska läge och funktion.

Innan analyserna genomförs behöver datamaterialet förberedas. Detta innebär att olika datalager kontrolleras, harmoniseras och vid behov bearbetas så att de kan analyseras tillsammans. Exempel på sådana moment är att kontrollera koordinatsystem, rensa bort irrelevanta objekt, klippa data till relevant geografiskt område, sammanfoga datalager och säkerställa att attributinformation är begriplig och användbar.

Den GIS-baserade analysen utgår från en analytisk kedja där klimathot, exponering, sårbarhet, konsekvens och risk hålls isär.

För att illustrera möjliga konsekvenser av klimatrelaterade händelser kan scenariobaserade tillgänglighetsanalyser genomföras. I ett referensscenario antas transportsystemet fungera normalt. I ett störningsscenario antas vissa väg- eller järnvägssträckor vara helt eller delvis oframkomliga, exempelvis därför att de sammanfaller med ett översvämningssområde eller ett område med risk för ras eller skred.

1.4 Begreppsdefinitioner och teoretisk bakgrund

Sårbarhet i transportsystemet avser i vilken utsträckning systemet påverkas av störningar samt dess förmåga att motstå, hantera och återhämta sig efter en händelse. Ett sårbart transportsystem kännetecknas av hög exponering för risker, begränsad redundans och svårigheter att snabbt återställa funktionalitet efter avbrott.

Relaterade begrepp som används i denna PM är:

- resiliens, som beskriver systemets förmåga att återhämta sig efter en störning
- redundans, som avser förekomsten av alternativa vägar, stråk eller funktioner
- exponering, som beskriver i vilken grad infrastruktur är geografiskt utsatt för hot, och
- kritikalitet, som anger hur viktig en viss komponent är för systemets övergripande funktion.

Geografiska informationssystem (GIS) erbjuder ett strukturerat ramverk för att analysera dessa begrepp i en geografisk kontext. Genom att kombinera och analysera olika typer av geodata kan GIS användas för att identifiera sårbara delar av transportsystemet, analysera konsekvenser av störningar och visualisera komplexa samband på ett sätt som underlättar kommunikation och samverkan mellan olika aktörer.

Ordlista

Ord	Förklaring
Återkomsttid	Statistisk sannolikhet för att en händelse inträffar (t.ex. 100-årsflöde).
BHF	Beräknat högsta flöde. Situation där alla naturliga faktorer som bidrar till ett högt flöde samverkar. Extremt scenario för vattenflöden.
Copernicus	EU:s program för jordobservation.
Exponering	Hur utsatt något är för risker.
Extrema väderhändelser	Ovanliga och kraftiga väderfenomen (t.ex. skyfall, stormar).
Framkomlighet	Möjlighet att ta sig fram i transportsystemet.

Ord	Förklaring
Framtida medelvattenstånd	Det framtida medelvattenståndet indikerar både den möjliga framtida strandlinjen och vilka områden som riskerar att bli permanent översvämmade.
GDACS	Globalt system för katastrofvarning.
Geodata	Data kopplad till en geografisk position.
GIS (Geografiska informationssystem)	System för att analysera och visualisera geografiska data.
Klimatscenario	En beskrivning av en tänkbar klimatutveckling i framtiden med hjälp av antaganden om framtida utsläpp av växthusgaser.
Kritikalitet	Hur viktig en komponent är för systemets funktion.
NVDB (Nationella vägdatabasen)	Databas över Sveriges vägnät.
Redundans	Förekomst av alternativa vägar eller lösningar.
Resiliens	Förmåga att återhämta sig efter en störning.
RCP	RCP, Representative Concentration Pathways, är scenarier över hur växthuseffekten kommer att förstärkas i framtiden. Det benämns strålningsdrivning och uttrycks som watt per kvadratmeter (W/m ²).
SSP	SSP, Shared Socioeconomic Pathways, är ett antal scenarier som beskriver olika socioekonomiska utvecklingar och som används i klimatmodeller. De olika scenarier utgår från olika faktorer i befolkningsutveckling, jämlikhet, energianvändning och globala koldioxidutsläpp.
Sårbarhet	Hur känsligt ett system är för störningar.
Översvämningskartering	Kartläggning av områden som kan översvämmas.

2 Klimatförändringar och naturrelaterade händelser

Klimatförändringar påverkar redan extrema väderhändelser globalt. Enligt IPCC:s rapporter (AR7) har mänskligt orsakade utsläpp med hög säkerhet ökat både frekvensen och intensiteten av vissa typer av extrema händelser, särskilt värmeböljor och kraftig nederbörd (Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC), 2023). Sambandet är tydligt: ju högre global uppvärmning, desto större förändringar i extrema väderhändelser. Samtidigt varierar effekterna mellan olika typer av händelser och regioner, där exempelvis torka och stormar visar mer regionala och mindre entydiga trender. I Sverige innebär detta bland annat en ökad risk för värmeböljor, kraftiga regn och översvämningar, särskilt i urbana områden med känslig infrastruktur.

2.1 Klimatscenarier

Jordens medeltemperatur har ökat under de senaste decennierna och bedöms i dag vara cirka en grad högre än under förindustriell tid. Det råder bred vetenskaplig konsensus om att den pågående uppvärmningen till stor del beror på mänskliga utsläpp av växthusgaser. Den framtida klimatutvecklingen beror därför i hög grad på nuvarande och framtida utsläpp.

För att beskriva möjliga utvecklingsbanor används så kallade Representative Concentration Pathways (RCP) (Meinshausen et al., 2020). Dessa scenarier baseras på den framtida strålningsdrivningen, uttryckt i watt per kvadratmeter (W/m^2).

De scenarier som oftast används av svenska myndigheter såsom SMHI, MCF och Trafikverket är RCP 4,5 och RCP 8,5. RCP 4,5 (2024) representerar ett scenario med måttliga utsläppsminskningar och viss klimatpolitik, medan RCP 8,5 beskriver en utveckling med fortsatt höga utsläpp och begränsade styrmedel, se Tabell 2.1.

Tabell 2.1. Sammanställning av bedömda förutsättningar för RCP 4,5 och RCP 8,5.

RCP 4,5 – koldioxidutsläppen ökar till 2040	RCP 8,5 – fortsatt höga utsläpp av koldioxid till 2040
• Stringent klimatpolitik. • Lägre energiintensitet. • Omfattande skogsplanteringsprogram. • Lägre arealbehov för jordbruksproduktion. • Befolkningsmängd något under 9 miljarder. • Utsläppen av koldioxid ökar något och kulminerar omkring 2040.	• Koldioxidutsläppen är tre gånger dagens (2040). • Metanutsläppen ökar kraftigt. • Jordens befolkning ökar till 12 miljarder fram till 2040, vilket leder till ökade anspråk på betes- och odlingsmark för jordbruksproduktion. • Teknikutvecklingen mot ökad energi-effektivitet fortsätter, men långsamt. • Stort beroende av fossila bränslen. • Hög energiintensitet. • Ingen tillkommande klimatpolitik.

Källa: Stocker (2013)

För att inkludera socioekonomiska aspekter kompletteras RCP-scenarierna med så kallade Shared Socioeconomic Pathways (SSP) (Meinshausen et al., 2020), se Tabell 2.2. Dessa scenarier beskriver olika samhällsutvecklingsbanor, från hållbar utveckling med låga utsläpp till fossilintensiv tillväxt. SSP-scenarier kan kombineras med RCP, i Trafikverkets analyser (Trafikverket, 2026a) kombineras SSP2 med RCP 4,5 samt SSP5 med RCP 8,5.

Tabell 2.2. Sammanställning av de socioekonomiska scenarier SSP.

SSP	Namn / Kort titel	Huvudsaklig utvecklingsbana	Klimatutmaningar (Mitigation & Anpassning)	Nyckeldrag
SSP1	<i>Sustainability – Taking the Green Road</i>	Hållbar utveckling, globalt samarbete, fokus på miljö och jämlikhet	Låga utmaningar för både utsläppsminskning och klimatanpassning	Grön teknik, minskad ojämlikhet, effektiv resursanvändning
SSP2	<i>Middle of the Road</i>	Fortsättning av nuvarande trender, måttliga förbättringar men också problem kvarstår	Medelhöga utmaningar	Blandad utveckling, ojämn teknikutveckling, gradvis utsläppsminskning
SSP3	<i>Regional Rivalry – A Rocky Road</i>	Fragmenterad värld, protektionism, låg global samverkan	Höga utmaningar, särskilt för att minska utsläpp	Regionala lösningar, låg teknikutveckling, hög befolkningstillväxt
SSP4	<i>Inequality – A Road Divided</i>	Stor global ojämlikhet, elitstyrd teknikutveckling	Höga utmaningar för anpassning, lägre för utsläppsminskning	Teknisk elit driver utveckling, stora sociala klyftor, ojämn resiliens
SSP5	<i>Fossil-fueled Development – Taking the Highway</i>	Snabb ekonomisk tillväxt driven av fossil energi, tekniskt fokus	Höga utmaningar för utsläppsminskning (men låga för anpassning)	Energiintensiv tillväxt, urbanisering, teknikoptimism

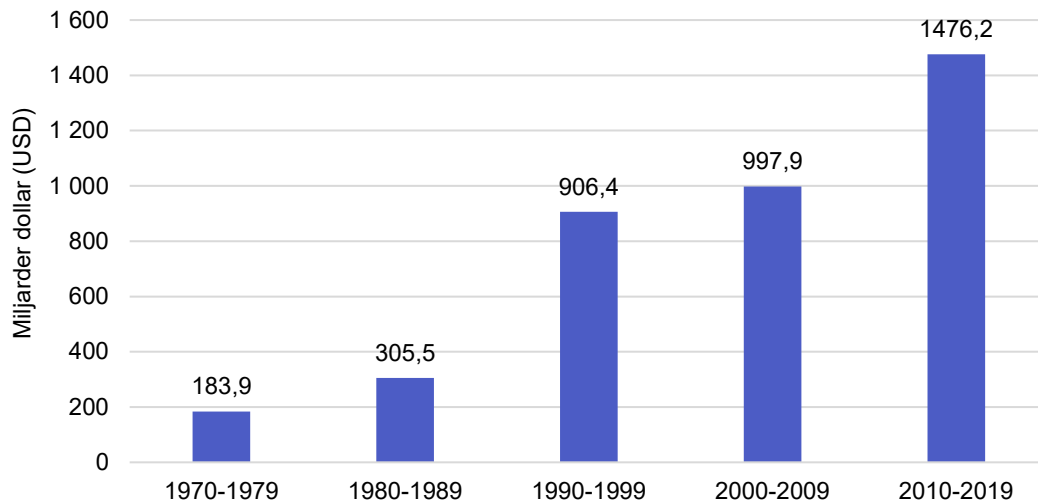
Källa: Malte Meinshausen (2020).

2.2 Naturelaterade händelser och påverkan på transportsystemet

Naturelaterade händelser såsom stormar, översvämningar, skred m.m. har inträffat genom alla tider och enligt branchorganisationen Svensk Försäkring inträffade 20 000 naturorsakade försäkringsskador 2024 till en kostnad på mer än 1,2 miljarder kronor i enbart skadeersättningar (Svensk Försäkring, 2025). Därtill kommer självrisker samt alla oförsäkrade objekt som t.ex. väg och järnvägar samt annan offentlig infrastruktur.

Enligt World Meteorological Organization (2025) ökade de ekonomiska förlusterna kopplade till torka, extrema temperaturer, översvämningar, skred, storm och bränder från USD

83.9 miljarder för perioden 1971–1979 till 1 476,2 miljarder dollar för perioden 2010–2019, se Figur 2.1.



Figur 2.1. Globalt rapporterade ekonomiska förluster kopplade till väder-, klimat- och vattenextremer.
Källa: (World Meteorological Organization, 2025)

Med andra ord har orsakar naturrelaterade händelser stora direkta ekonomiska kostnader och dessa kostnader har mångdubblats under de senaste 50 åren.

Naturrelaterade händelser såsom stormar, översvämningar, skred och värmeböljor har inträffat genom historien, men både frekvensen och dess konsekvenser förväntas öka i ett varmare klimat. Dessa händelser påverkar transportsystemet på olika sätt beroende på trafikslag.

Vägtrafiken påverkas bland annat av snö, is, kraftigt regn och värme, vilket kan leda till olyckor, bärighetsproblem och framkomlighetsbegränsningar. Järnvägstrafiken är känslig för värme, översvämningar och stormar, exempelvis genom solkurvor och nedfallna träd. Flygtrafiken påverkas främst av dimma, snö, vind och åska, medan sjöfarten är särskilt utsatt för stormar, is, dimma och variationer i vattenstånd.

I Tabell 2.3 finns en sammanställning av olika naturrelaterade händelser samt deras påverkan på respektive trafikslag. Påverkan på trafikslagets tillgänglighet, punktlighet och säkerhet har bedömts för varje händelse där 1 är lika med liten eller marginell påverkan och 5 är lika med stor påverkan, inställd trafik och omfattande störningar eller säkerhetsrisker.

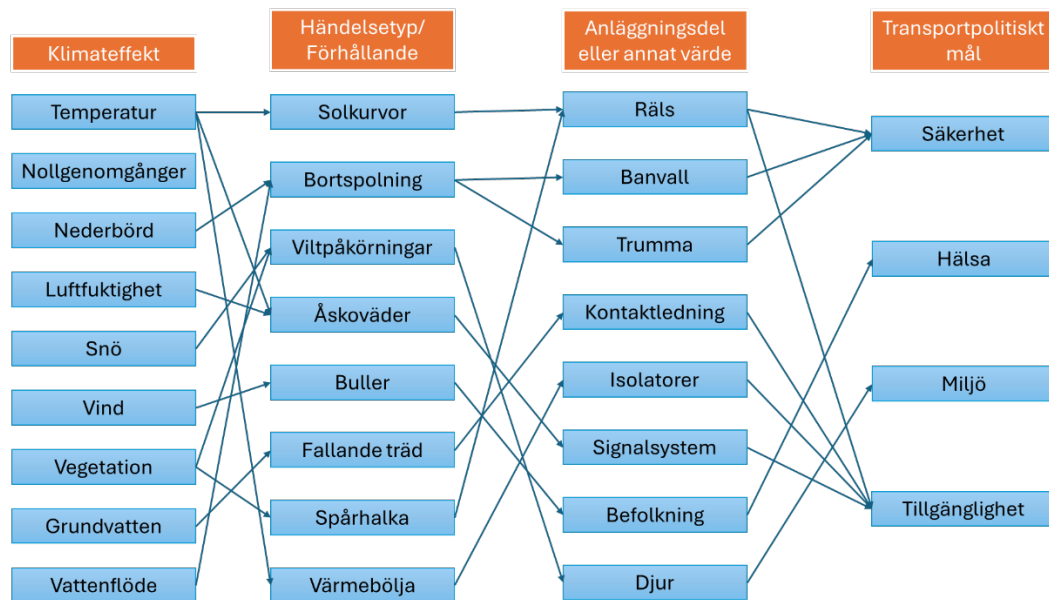
Bedömningen baseras på en rad olika rapporter utifrån den dokumenterade omfattningen av störningen¹. Bedömningen utgår från den största möjliga påverkan baserad på faktiska händelser, t.ex. vulkanaskan från Eyjafjallajökulls utbrott 2010, som stoppade nästan all flygtrafik i stora delar av Europa under några dagar i april 2010, bedöms ha haft mycket stor påverkan på luftfarten, dvs. som en 5:a i tabellen nedan. Vulkanaskan hade däremot ingen påverkan på väg-, järnväg- och sjötrafiken, dvs. en 1:a i tabellen nedan.

¹ Rapporterna som låg till grund för bedömningen är: Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019 (Trafikverket, 2020), Eurocontrol Data snapshot #44 on the causes of flight delays (Eurocontrol, 2024). Extreme weather impacts on transport systems (Leviäkangas, Pekka et al. 2014)

Tabell 2.3. Rankning av hur kraftigt ett visst väderfenomen brukar påverka trafikens tillgänglighet, punktlighet och säkerhet.

Vädertyp	Vägtrafik	Järnväg	Flygtrafik	Sjöfart
Snöfall / Snöstorm	4	4	5	3
Isbildning / Halka	5	4	3	3
Dimma	3	3	5	4
Stark vind / Storm	4	4	5	5
Översvämning	5	4	1	4
Extrem värme	3	5	3	1
Extrem kyla / Tjäle	4	3	2	2
Åska / Blixtnedslag	2	3	4	3
Låg-/Högvattenstånd	1	1	1	4
Vulkanaska / Rök	1	1	5	1
Skogsbrand (rök)	3	2	4	2
Lerskred / Ras	4	4	1	1

Anm: Klassningen görs enligt följande bedömning: 1 = Liten eller marginell påverkan. Drift fortsätter i stort sett som vanligt, 2 = Begränsad påverkan. Vissa förseningar, men låg risk för inställda avgångar, 3 = Måttlig påverkan. Vanligt med förseningar och mindre avbrott, 4 = Betydande påverkan. Större driftstörningar, trafik kan behöva ledas om, 5 = Mycket stor påverkan. Inställd trafik, omfattande störningar eller säkerhetsrisker. Källa: Egen bedömning baserad på dokumenterade effekter av extrema väderhändelser på transportsystemet, med stöd av EWENT-projektets sammanställningar av väderrelaterade konsekvenser för olika transportslag, WEATHER-projektets analyser av ekonomiska konsekvenser samt Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2024.



Figur 2.2. Förenklad samband mellan klimateffekt, händelsetyp, anläggningsdel och uppfyllelse av transportpolitiska mål. Källa: (Lundkvist, 2025)

Figur 2.2 illustrerar ett orsakssamband där olika klimateffekter, såsom temperatur och nederbörd, ger upphov till specifika händelser som i sin tur påverkar delar av transportinfrastrukturen, exempelvis räls och signalsystem. Deras påverkan leder vidare till konsekvenser för övergripande transportpolitiska mål som säkerhet, tillgänglighet och miljö.

Sammantaget tydliggör figuren hur klimatförändringar kan få indirekta men betydande effekter på transportsystemets funktion och robusthet.

Risker för, och konsekvenser av, naturrelaterade händelser

Slutsatser från Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) i deras återkommande Strategisk utblick (Jenny Lundén et al., 2021) visar att ett förändrat klimat ökar risken för olika naturhändelser, däribland översvämningar och jorderosion. Vidare fastställer rapporten att "havsnivåhöjningen hotar såväl bostadsområden som viktiga verksamheter och infrastruktur i våra kustnära samhällen, men att det finns en stor osäkerhet kring havsnivåhöjningen. Rapporten konstaterar dock att det är meningsfullt att försöka vidta åtgärder trots den stora osäkerheten i nivån på havsnivåhöjningen. Samtidigt gör osäkerheten det ännu svårare att bedöma vad som krävs för att skydda samhället från effekterna av ett varmare klimat.

Myndigheten för civilt försvar (MCF) har tagit fram en modell för att kunna visualisera effekterna av en havsnivåhöjning samt ett tiotal fördjupande rapporter över ett antal kustnära städer i Sverige (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2026).

I MCF:s analyser är det högsta beräknade vattenståndet för kustnära städer, skattat för år 2100, någonstans mellan 192 cm (Norrköping) och 361 cm (Halmstad) över normalvattenståndet. Ett högsta vattenstånd på +361 cm skulle ha betydande konsekvenser för Halmstad, se Figur 2.3.



Figur 2.3. MCF:s översvämningsskarta över Halmstad vid ett högsta beräknat flöde på 361 cm över normal.
Källa: (Myndigheten för civilt försvar, 2025)

Riskområden kopplade till havsnivåhöjning kan ofta avgränsas med relativt god geografisk precision, men osäkerheter kvarstår kring nivåer och tidshorisont. Det är en långsam ökning av havsnivån och de geografiska områden som påverkas är kända. Medan osäkerheten kan vara mycket större för andra typer av naturrelaterade händelser som kraftiga skyfall, stormar och skred.

Till exempel skredet i Ånn 2006 som orsakades av ett kraftigt och mycket lokalt skyfall. Vägtrumorna under väg E14 och järnvägen kunde inte hantera de stora vattenmängderna vilket ledde till att både väg- och järnvägsbanken brast (SMHI, 2006). Lyckligtvis ledde raset endast till materiella skador, men det hade kunnat få allvarliga konsekvenser om raset hade inträffat en kort stund innan när ett persontåg passerade sträckan.

Raset innebar att alla boenden väster om olycksplatsen var avskurna från kommunens huvudorter Åre och Järpen med viktiga samhällsfunktioner som t.ex. vårdcentraler, apotek m.m. Vägförbindelsen mellan Storlien och Åre som vanligtvis tar cirka 50 minuter att köra med bil fick omdirigeras via Norge och restiden förlängdes till cirka 3 timmar och 30 minuter². En provisorisk förbifart vid rasområde kunde tas i bruk efter bara någon dag. Det går inte att hitta några samhällsekonomiska beräkningar för restidförlängningen

Ett betydligt längre avbrott orsakades av skredet vid E6 nära Stenungssund den 23 september 2023. På grund av skredets omfattning tog det nästan ett år innan sträckan kunde återöppnas för trafik den 5 juli 2024. Under tiden fick trafiken ledas om vilket resulterade i mer än en fördubbling av den ordinarie restiden. Från cirka 50 minuter under normala trafikförhållanden till över 2 timmar.

Förutom de direkta kostnaderna för återuppbyggnad på omkring 550 miljoner kronor orsakade restidförlängningen en samhällsekonomisk kostnad på mellan 1,6 och 3,3 miljarder kronor. Den högre siffran gäller om man följer Trafikverkets beräkningsrekommendationer, den lägre om man inte använder den av Trafikverket rekommenderade förseningsfaktorn, (WSP, 2023).

Flera händelser har visat på sårbarheten och den begränsade redundansen i järnvägs-systemet. Ett exempel är raset som orsakade urspårningen av ett godståg i Västernorrland i september 2025. Efter olyckan stoppades all tågtrafik förbi olycksplatsen i 24 dagar, vilket innebar att järnvägstrafiken mellan norra Sverige, norr om olycksplatsen, och resten av landet bröts.

Med blicken framåt visar en studie som Statens geotekniska institut (2022) publicerat att klimatförändringen kommer att medföra sex gånger fler skred än idag år 2100, om inga åtgärder vidtas. Skadekostnaden beräknas öka från dagens 50 miljoner till 500 miljoner kronor per år.

Detta kan sättas i relation till att MCF (tidigare Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) år 2025 betalade ut statsbidrag till kommuner för förebyggande åtgärder mot naturolyckor till strax över 500 miljoner kronor (Myndigheten för civilt försvar, 2026).

² Restidsberäkning enligt Google.

3 Kartläggning och beskrivning av riskområden

Transportsystemets sårbarhet kan kartläggas genom att kombinera geografiska data över naturrelaterade risker med geografisk information om transportinfrastruktur och samhällsfunktioner. Med hjälp av GIS kan dessa data visualiseras, analyseras och sammanställas för att identifiera särskilt utsatta stråk, noder och områden i transportsystemet.

Metodiken bygger på överlagring av flera tematiska lager, där riskområden för översvämningar, ras, skred och erosion kombineras med väg- och järnvägsnät, befolkningsdata och andra relevanta objekt. Genom denna typ av analyser kan samband och potentiella konsekvenser synliggöras på ett systematiskt sätt.

Kapitlet visar även vilka data som kan användas för att analysera transportsystemets potentiella sårbarhet på grund av naturrelaterade händelser. Länkar till datakällor samt webbaserade kartapplikationer finns samlade i referenslistan i slutet av promemorian.

GIS har under lång tid använts för att kartlägga riskområden kopplade till naturrelaterade händelser såsom ras, skred, erosion och översvämningar. Dessa kartläggningar används av både offentliga och privata aktörer som underlag för planering, riskbedömning och förebyggande åtgärder. Det saknas dock internationellt vedertagna metoder för att entydigt identifiera och värdera riskområden för dessa typer av händelser. Befintliga kartläggningar baseras därför ofta på olika antaganden, datakällor och metodval, vilket innebär att resultaten i första hand bör användas för översiktliga analyser och som stöd för vidare utredning

3.1 Trafikverkets nationella vägdatabas (NVDB)

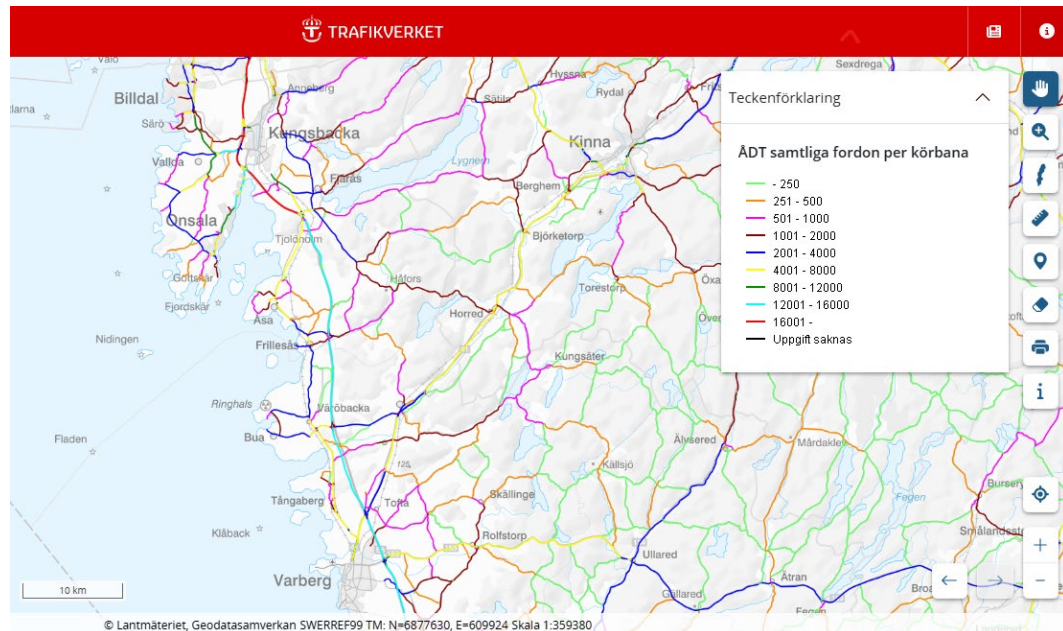
Trafikverkets nationella vägdatabas (NVDB, 2026b) innehåller information om samtliga vägar i Sverige, inklusive statliga, kommunala och enskilda vägar. Databasen utgör därmed ett centralt underlag för analyser av vägtransportsystemets sårbarhet.

Utöver vägarnas geografiska utbredning innehåller NVDB ett stort antal attribut som är relevanta vid analys av störningar, exempelvis:

- årsmedeldygnstrafik (ÅDT), se Figur 3.1
- andel tung trafik,
- vägens funktionella klass
- tillgänglighet för olika fordonstyper under olika tider på året, se Figur 3.2.

Genom att kombinera NVDB med riskkartor för översvämningar, ras och skred kan vägar med hög trafikbelastning i utsatta områden identifieras. Detta ger ett underlag för prioritering av förebyggande åtgärder och beredskapsplanering.

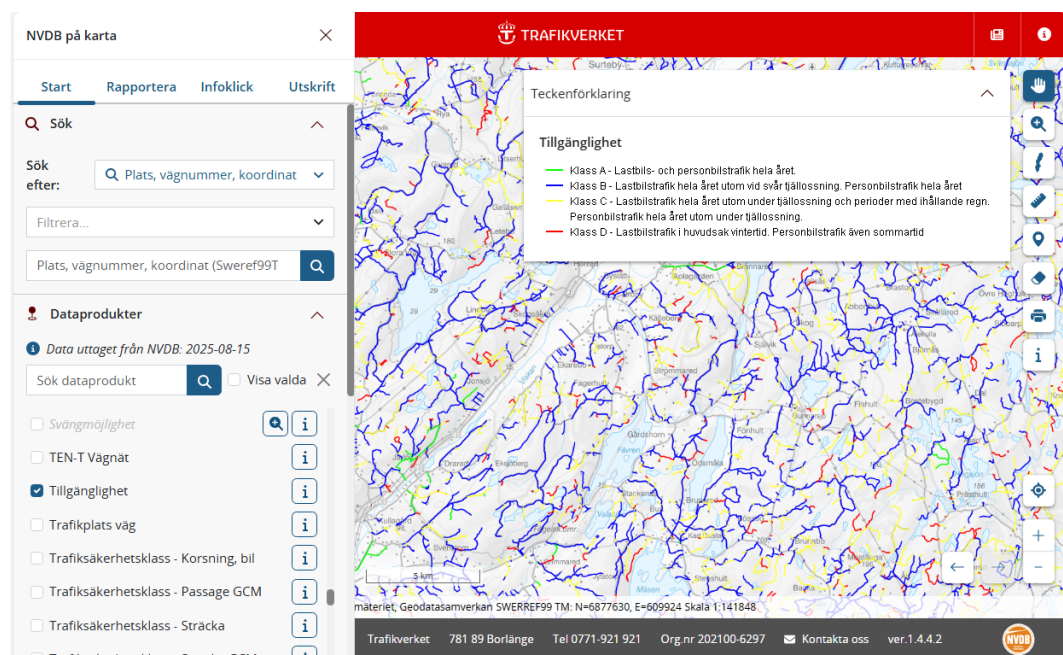
Det bör samtidigt noteras att NVDB i dagsläget inte innehåller information om inträffade skador på vägar eller orsaker till dessa. Sådan information finns i andra verksamhetssystem hos Trafikverket och behöver integreras separat för mer heltäckande analyser.



Figur 3.1. Nationella vägdatabas (NVDB) efter årsmedeldyngstrafik, dvs. antal fordon per dygn i genomsnitt under året.

Källa: (Trafikverket, 2026b)

Andra attribut inkluderar tillgänglighet för fordon under olika tider på året. Klassningen tar framför allt hänsyn till lastbilstrafiken under tjällossningen och ihållande regn, se Figur 3.2.



Figur 3.2. Vägens tillgänglighet för olika typer av fordon under olika tider på året.

Källa: (Trafikverket, 2026b)

Liknande information finns även för övriga trafikslag, om än inte lika detaljerat och lättillgängligt som för väginfrastrukturen.

3.2 Trafikverkets nationella järnvägsdatabas (NJDB)

Trafikverkets nationella järnvägsdatabas (NJDB) innehåller information om det svenska järnvägsnätet och utgör ett centralt underlag för analyser av järnvägssystemets sårbarhet. Databasen är framtagen av Trafikverket i samarbete med Transportstyrelsen och syftar till att ge en sammanhållen bild av järnvägsnätet i Sverige. Den omfattar spåranläggningar som förvaltas av infrastrukturförvaltare och spårinnehavare med tillstånd från Transportstyrelsen, exempelvis Trafikverket, kommuner, Inlandsbanan, Arlandabanan, Öresundsbrokonsortiet, hamnar, industrier och andra privata aktörer.

Utöver järnvägens geografiska utbredning innehåller NJDB flera attribut som är relevanta vid analys av störningar och klimatrelaterade risker, exempelvis:

- infrastrukturförvaltare och infrastrukturägare
- spårbeteckning, spårvidd och elektrifiering
- trafikstyrningssystem
- spårets hastighet, STH
- bärighetsrelaterade uppgifter såsom STAX och STVM
- lastprofil
- spårväxlar, plankorsningar, broar, tunnlar och plattformar
- huvud- och sidospår samt spårstatus.

Genom att kombinera NJDB med riskkartor för exempelvis översvämning, skyfall, ras, skred, erosion och havsnivåhöjning kan utsatta järnvägssträckor identifieras. NJDB är därmed ett viktigt underlag för översiktliga sårbarhetsanalyser av järnvägssystemet.

3.3 Översvämningskartering

Myndigheten för civilt försvar (MCF 2025) har tagit fram översvämningskarteringar som visar områden som riskerar att översvämmas vid olika flödesnivåer. Karteringarna redovisas i MCF:s Översvämningsportal, där interaktiva kartor finns tillgängliga för ett stort antal vattendrag och kuststräckor.

Översvämningskarteringarna omfattar bland annat:

- 100-, 200- och 1 000-årsflöden
- beräknat högsta flöde (BHF)
- skyfallskarteringar
- kustöversvämningar
- samt kartläggningar för särskilt utsatta tätorter.

Karteringarna visar den geografiska utbredningen av översvämningar baserat på hydrologiska och hydrauliska beräkningar. Ett viktigt begrepp i sammanhanget är återkomsttid, som beskriver den genomsnittliga tiden mellan två översvämningar av samma omfattning. Det innebär exempelvis att ett 100-årsflöde har en statistisk sannolikhet på cirka en procent att inträffa ett givet år.

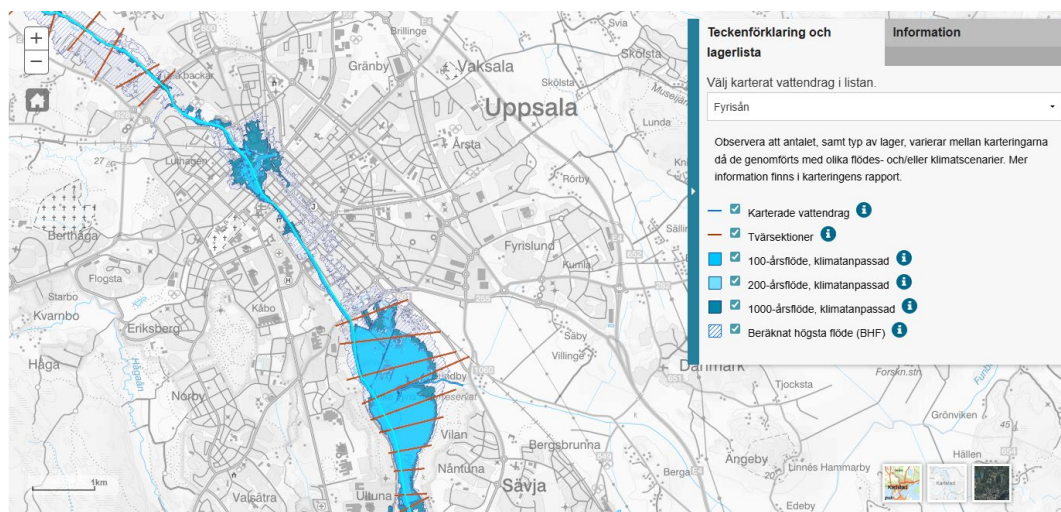
Översvämningskartor visar beräknad översvämning utifrån en rad olika förutsättningar som flöden och återkomsttid. Återkomsttid är den genomsnittliga tiden mellan två översvämningar av samma omfattning, se Tabell 3.1. Ett flöde med återkomsttiden 100 år har till exempel 40 procent sannolikhet att inträffa under en 50-årsperiod och ett flöde med återkomsttiden 10 000 år har 1 procent sannolikhet att inträffa under en 100-årsperiod. Återkomsttider beräknas med statistiska metoder genom extremväderanalys av långa serier av sammanhängande mätningar (SMHI, 2026a).

Tabell 3.1. Sannolikhet för ett visst flöde uttryckt i procent under en period av år.

	Årlig	10 år	50 år	100 år	500 år	1 000 år
20-årsflöde	5%	40%	92%	99%	100%	100%
50-årsflöde	2%	18%	64%	87%	100%	100%
100-årsflöde	1%	10%	40%	63%	99%	100%
200-årsflöde	0,5%	5%	22%	39%	92%	99%
1 000-årsflöde	0,1%	1%	5%	10%	39%	63%
10 000-årsflöde	0,01%	0,1%	0,5%	1%	5%	9,5%

Källa: (SMHI, 2026a)

Karteringen innefattar ett sjuttioal olika vattendrag i hela landet och översvämningsområdena redovisas i en interaktiv kartapplikation för varje vattendrag, se Figur 3.3. Karteringen visar olika flöden (100-, 200-, 1 000-årsflöden samt beräknat högsta flöde).



Figur 3.3. Kartapplikation som visar översvämningsområdena för Fyrisån genom centrala Uppsala. (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2026)

De geografiska data som ligger till grund för översvämningskarteringarna kan laddas ner och användas för vidare analys i GIS, vilket möjliggör kombinationer med transportinfrastruktur och andra samhällsviktiga objekt.

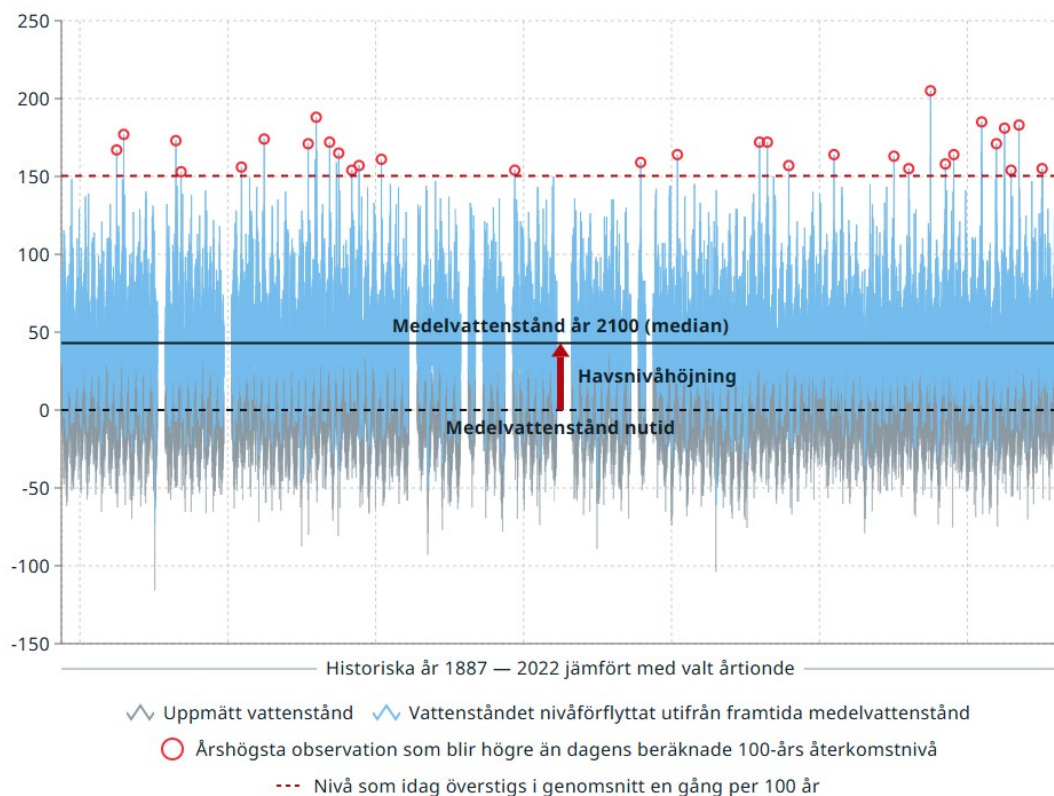
3.3.1 Havsnivåhöjning och kustöversvämning

Den klimatdrivna havsnivåhöjningen, justerad för den pågående landhöjningen, har ökat med cirka 15 centimeter sedan slutet av 1800-talet (SMHI, 2025). Av denna ökning har en betydande andel skett under de senaste decennierna, vilket indikerar en accelererande trend.

Hur havsnivåhöjningen påverkar olika delar av Sveriges kust beror på lokala förhållanden såsom topografi och landhöjning. Vid vissa mätstationer, exempelvis längs västkusten se Figur 3.4, förväntas havsnivån stiga med upp till cirka 50 centimeter fram till år 2100 under måttliga utsläppsscenarioer. I norra Sverige kan landhöjningen delvis kompensera för den globala havsnivåhöjningen. Landnivåhöjningen gör det svårt att skapa en enhetlig modell som beskriver havsnivåhöjningen för hela landet för en given tidsperiod och utsläppsscenario.

Förutom långsiktig havsnivåhöjning kan tillfälliga högvatten orsakas av lågtryck, vindar och strömmar. Dessa händelser kan få betydande konsekvenser för kustnära transportinfrastruktur, särskilt i områden som redan i dag är utsatta för erosion och översvämningar.

Vattenstånd i cm relativt medelvattenstånd



Figur 3.4. Vattenstånd i cm relativt medelvattenstånd år 2100 vid Ringhals mätstation i Varbergs kommun, utifrån utsläppsscenario SSP2-4,5.
Källa: (SMHI, 2025)

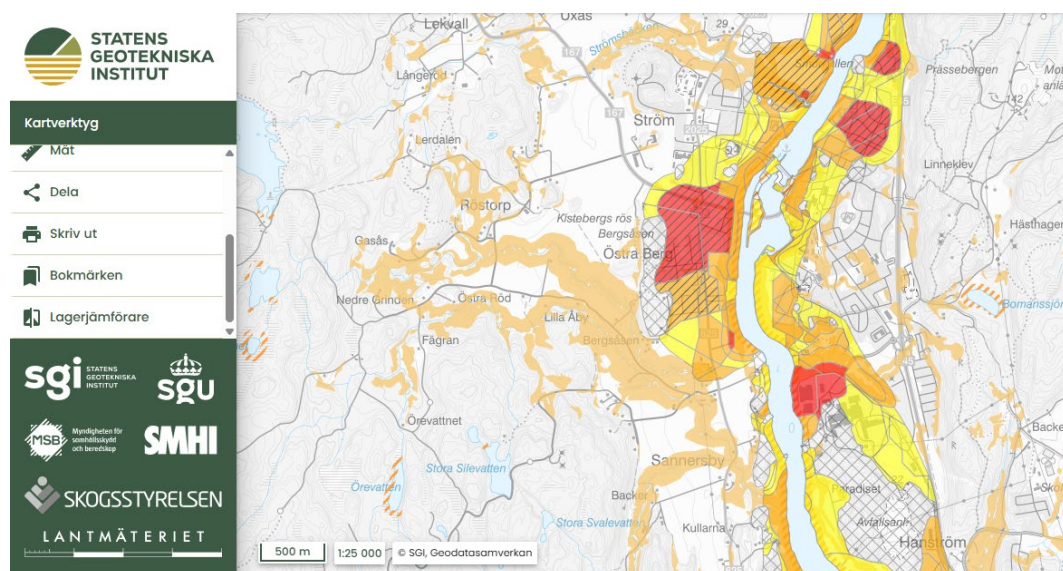
3.4 Riskområden för ras, skred och erosion

Statens geotekniska institut (SIG, 2025) har tagit fram ett omfattande kunskapsunderlag för att analysera förutsättningar för ras, skred och erosion. Underlaget består av GIS-data, beskrivande rapporter samt produktblad som ger vägledning i hur materialet kan användas.

SGI:s kartläggningar omfattar bland annat:

- översiktlig stabilitetskartering i morän och grova jordarter
- underlag för skredbenägenhet i finkorniga jordarter
- kartläggning av stranderosion längs kuster och vattendrag.

Underlagen finns tillgängliga via SGI:s kartapplikationer (se Figur 3.5) och kan även laddas ner via Geodataportalen³ för vidare bearbetning i GIS. Kartläggningarna är främst avsedda för översiktliga analyser och bör kompletteras med detaljerade geotekniska undersökningar vid lokal planering eller projektering.



Figur 3.5. Statens Geotekniska Instituts kartapplikation. Kartbilden visar risken för skred längs Göta älv där röda områden har en hög sekundär skredrisknivå.

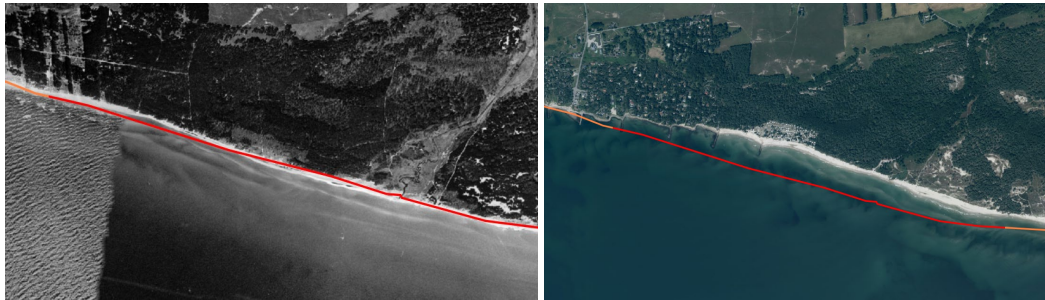
Källa: (Sveriges Geologiska Institut, 2025)

Erosion

Kartläggningen av erosion avser både Sveriges kust samt vattendrag och insjöar. Risken för erosion varierar kraftigt beroende på faktorer såsom geologi, våg- och strömpåverkan, variationer i vattennivå, markanvändning och klimatförändringar (Sveriges geologiska undersökning, 2026).

Erosionsrisken bedöms vara särskilt hög längs Hallandskusten samt Skånes syd- och västkust. Längs dessa sträckor har både historiska data och moderna observationer visat på betydande förändringar i strandlinjens läge över tid se Figur 3.6.

³ www.lantmateriet.se/sv/geodata/Geodataportalen/



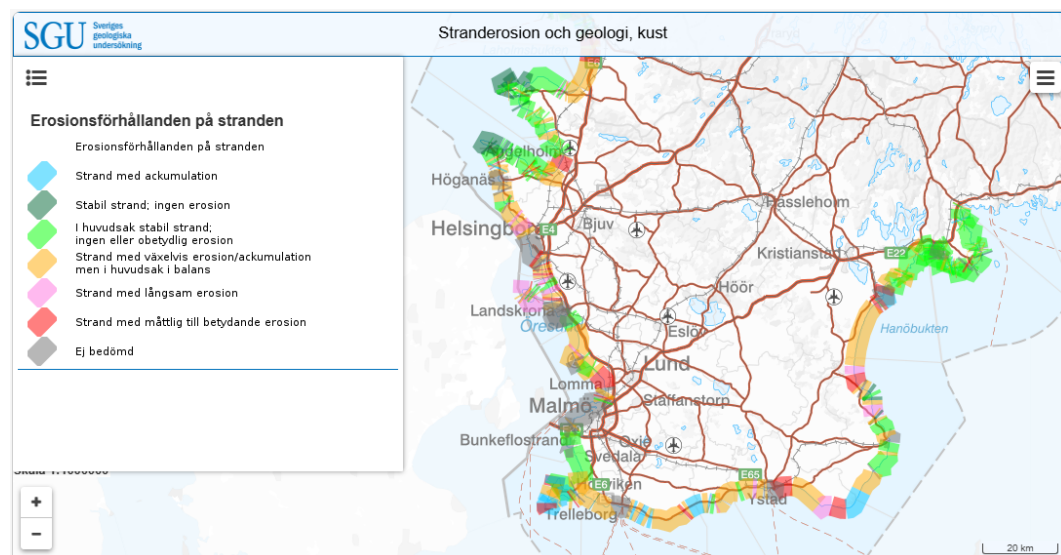
Figur 3.6. Exempel på stranderosion vid Löderups strandbad i förhållande till den ursprungliga strandlinjen (i röd färg). Den svartvita bilden är ett historiskt ortsfoto från 1960 medan färgbilden över samma område är från 2024.

Källa: (Sveriges geologiska undersökning, 2020)

SGU:s kartläggning av stranderosion omfattas av (Europeiska unionen, 2023), se Figur 3.7. Erosionskänsligheten baseras på ett index innehållandes en rad parametrar: jordart, bergart på land och havsbotten, lutning på land, exponering, sedimentdynamik på land samt sedimentdynamik på havsbotten. De olika parametrarna har fått ett värde där 4 är mest erosionskänslig och 1 är minst. Erosionsindexet beräknas enligt formeln:

$$x = \frac{4a+b+5c+2d+2e+10f}{6}$$

Formeln är ett medelvärde av de ingående parametrarna, där de viktas olika mycket beroende på hur stort inflytande de bedöms ha på erosionskänsligheten (Sveriges geologiska undersökning, 2026).



Figur 3.7. Index som visar erosionskänslighet längs Hallands och Skånes kust. Från låg erosionskänslighet (grön) till hög erosionskänslighet (röd).

Källa: SGU:s kartapplikation (Sveriges geologiska undersökning, 2020).

3.5 Områden med risk för ras och slamströmmar

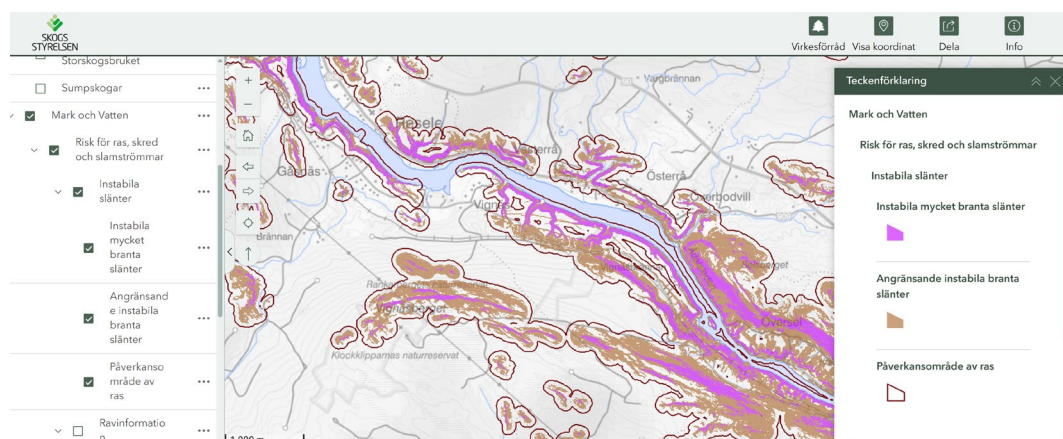
Skogsstyrelsen (2010) har tagit fram en nationell databas över områden som kan ha förutsättningar för ras, erosion och slamströmmar. Dessa områden beskrivs som känsliga för förändringar i vegetation och vattenförhållanden, exempelvis till följd av skogsbruk eller exploatering. Databasen ajourhålls t.o.m. 2016.

Databasen omfattar:

- områden med mycket branta slänter (över 25 grader)
- områden med branta slänter (10–25 grader)
- angränsande påverkansområden där bebyggelse eller infrastruktur kan påverkas
- information om tidigare inträffade skred, baserat på SGI:s skreddatabas.

Till skillnad från SGI:s kartläggningar, som främst omfattar större vattendrag, täcker Skogsstyrelsens data hela landet där skogsbruk bedrivs. Skogsstyrelsens data är ett bra komplement till SGI:s data över områden med risk för ras och slamströmmar. Medan SGI:s kartläggning begränsas till ett antal större vattendrag⁴ så omfattar Skogsstyrelsens kartläggning hela landet där det bedrivs skogsbruk. Kartläggningen ger en nationell överblick över riskområden och kan användas som ett underlag för GIS-baserade analyser av transportinfrastruktur, då riskområden för ras och skred kan identifieras och överlagras med exempelvis väg- och järnvägsnät. Detta möjliggör en översiktlig bedömning av sårbarhet och prioritering av åtgärder i ett tidigt skede. En stor nackdel är att data inte längre ajourhålls.

I databasen finns det inkluderat även angränsande områden som kan påverkas av ras, slamströmmar och erosion samt information om bostäder och infrastruktur som kan påverkas. Vidare finns det även uppgifter om tidigare inträffade skred som har tagits från SGI:s skreddatabas.



Figur 3.8. Skogsstyrelsens kartapplikation som visar områden för instabila mycket branta slänter, angränsande branta slänter samt påverkansområden av ras.

Källa: (Skogsstyrelsen, 2010)

⁴ Ångermanälven, Norsälven, Sälveån och Göta älv.

Totalt finns det nästan 70 000 påverkansområden, dvs. områden inom eller nära områden som bedöms som instabila och med mycket branta slänter. Dessa områden finns i hela Sverige, men det syns en koncentration i Västra Götaland, Jämtland/Härjedalen samt Västra Norrland, se Figur 3.9.



Figur 3.9. Påverkansområden för ras och slamströmmar.
Källa: Skogsstyrelsen, 2016.

3.6 Klimatdata

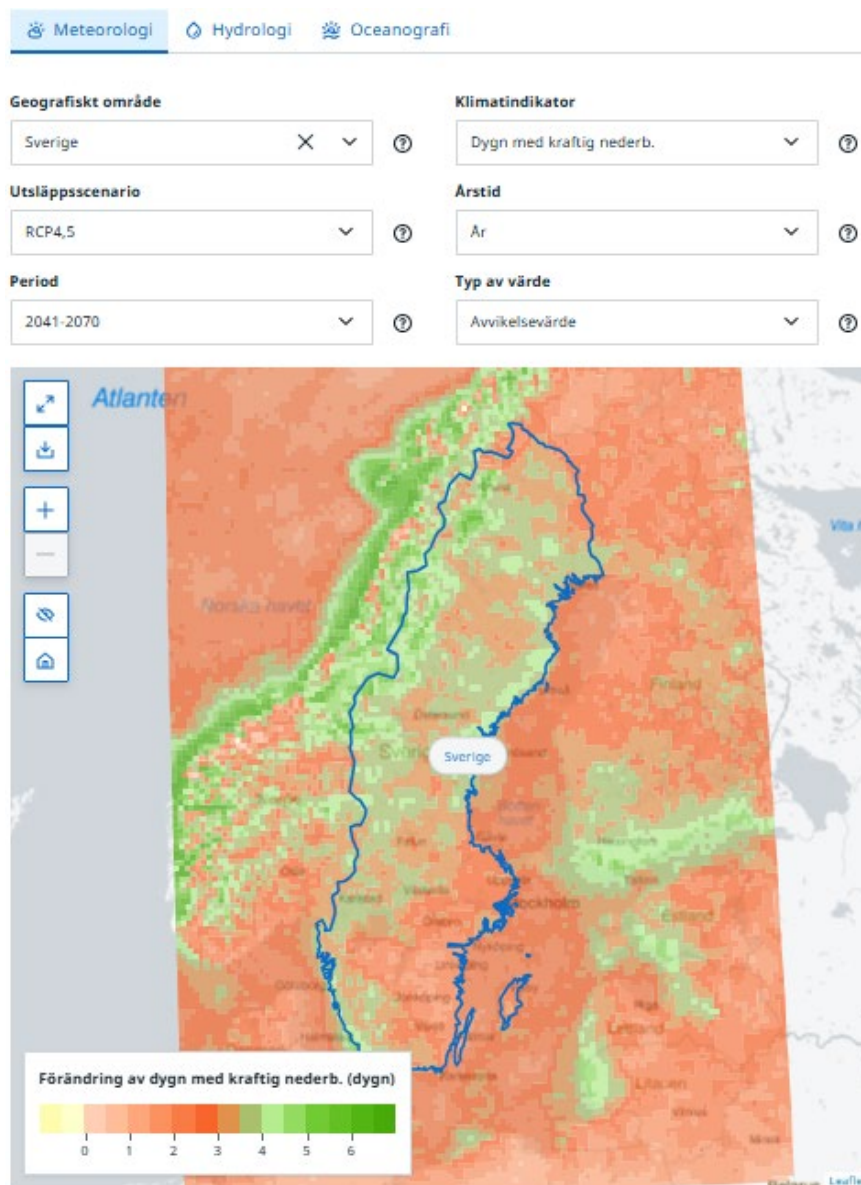
Statens meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) samlar in och tillhandahåller omfattande data om väder, hydrologi och klimat. Dessa data används både för operativa prognoser och för långsiktiga klimatanalyser.

3.6.1 Klimatscenarier

SMHI har utvecklat ett antal klimatscenarier som visar hur klimatförändringar kan påverka olika typer av väderhändelser i Sverige. Resultaten tillhandahålls bland annat via Klimat-

scenariotjänsten⁵, en interaktiv karttjänst där användaren kan välja utsläppsscenario, tidsperiod, klimatindikator och geografiskt område, se Figur 3.10.

Utöver långsiktiga scenarier tillhandahåller SMHI även trafikslagsspecifika väderprognoser (SMHI, 2026c) för väg-, järnvägs-, flyg- och sjötrafik. Dessa prognoser är viktiga underlag för både operativ trafikledning och beredskapsplanering.



Beräknad förändring av antal dygn med kraftig nederbörd (dygn) för perioden 2041-2070 jämfört med 1971-2000. Kartan baseras på ett medelvärde av ett antal klimatmodeller för utsläppsscenario RCP4,5.

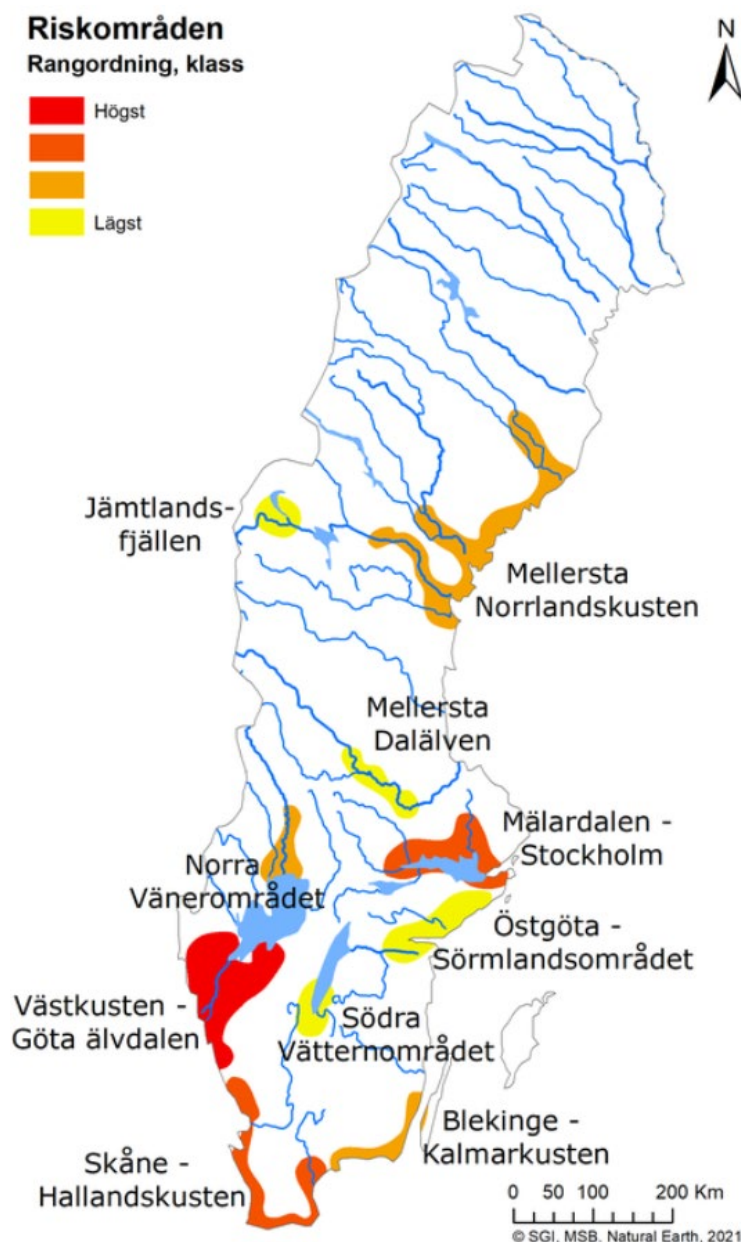
Figur 3.10. SMHI:s Klimatscenariotjänst där olika scenarier från utsläppen av klimatgaser, period, typ av väderhändelse (klimatindikator), årstid, period och typ av värde kan visas i en karta för hela eller delar av Sverige.

Källa: (SMHI, 2026d)

⁵ SMHI:s Klimatscenariotjänst: www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/met/sverige/medeltemperatur/rcp45/2011-2040/year/anom

3.7 Nationella riskområden för ras, skred, erosion och översvämning

För att förbättra kunskapen om hur klimatiförändringarna påverkar risken för ras, skred, erosion och översvämningar har Statens geotekniska institut (SGI) och Myndigheten för civilt försvar (MCF) genomfört ett gemensamt regeringsuppdrag. Arbetet resulterade i identifieringen av tio nationella riskområden i Sverige (Figur 3.11).



Figur 3.11. Tio nationella riskområden för, ras, skred, erosion och översvämning rangordnad enligt fyra klasser.

Källa: (SGI, MCF, 2025)

De nationella riskområdena har identifierats och rangordnats utifrån

- beräknade framtida skadekostnader
- komplexiteten i att genomföra förebyggande åtgärder samt
- beroenden och förutsättningar för långsiktigt hållbara lösningar.

Syftet med kartläggningen var att ge en översiktlig bild av var de största klimatrelaterade riskerna finns i landet, snarare än att beskriva lokala förhållanden i detalj.

För att möjliggöra jämförelser mellan olika delar av landet användes kartunderlag som täcker stora delar av Sverige. Detta innebär att analysen är generaliserad och främst avsedd för strategiska och nationella bedömningar.

De nationella riskområdena baseras på fem huvudsakliga dataset:

- översiktlig stabilitetskartering i morän och grova jordarter (SGI)
- riksöversikt av finkorniga jordarters skredbenägenhet (SGU)
- riksöversikt av stranderosion längs Sveriges kust (SGU)
- översvämningskartering vid kusten för vattenståndsnivåer mellan 1 och 5 meter (MSB) och
- översvämningskartering vid vattendrag baserad på MSB:s underlag.

Dessa dataset har kombinerats för att identifiera områden där flera riskfaktorer sammanfaller och där konsekvenserna av framtida händelser bedöms vara särskilt stora.

De nationella riskområdena används för att analysera och redovisa konsekvenser för:

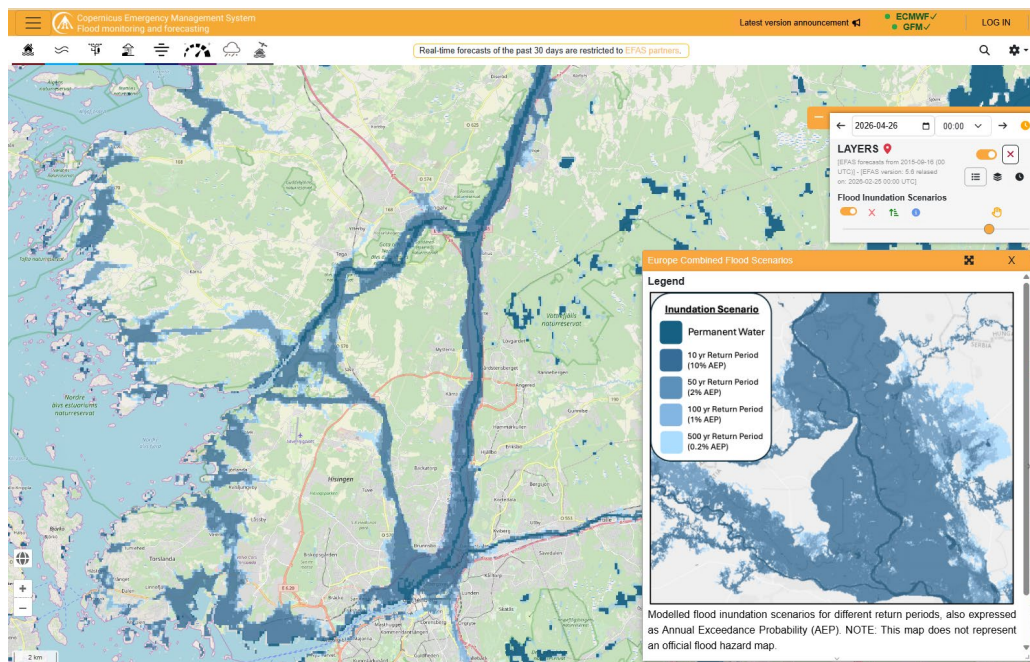
- människors liv och hälsa
- bebyggelse och samhällsviktiga funktioner
- transportinfrastruktur och andra tekniska system.

De kartor som redovisar nationella riskområden är kraftigt generaliserade. Det är därför viktigt att betona att dessa inte bör användas för lokala beslut eller projektering. Bakomliggande geodata har dock en betydligt högre upplösning och lämpar sig väl för mer detaljerade GIS-analyser, exempelvis vid regional eller kommunal planering. I denna PM används de nationella riskområdena främst för att belysa övergripande sårbarheter i transportsystemet.

3.8 Copernicus

Copernicus är Europeiska unionens (2026) jordobservationsprogram och tillhandahåller stora mängder öppna miljödata baserade på satellitobservationer och modellering. Programmet omfattar tematiska tjänster inom bland annat klimat, land, hav, atmosfär och katastrofhantering.

Inom ramen för Copernicus Emergency Management Service (CEMS) tas kartor och analyser fram för att stödja krisberedskap och hantering av naturkatastrofer. Dessa produkter används både vid akuta händelser och i förebyggande planering. Bland annat finns det färdiga kartor som visar risken för översvämning, torka och skogsbränder, se Figur 3.12.

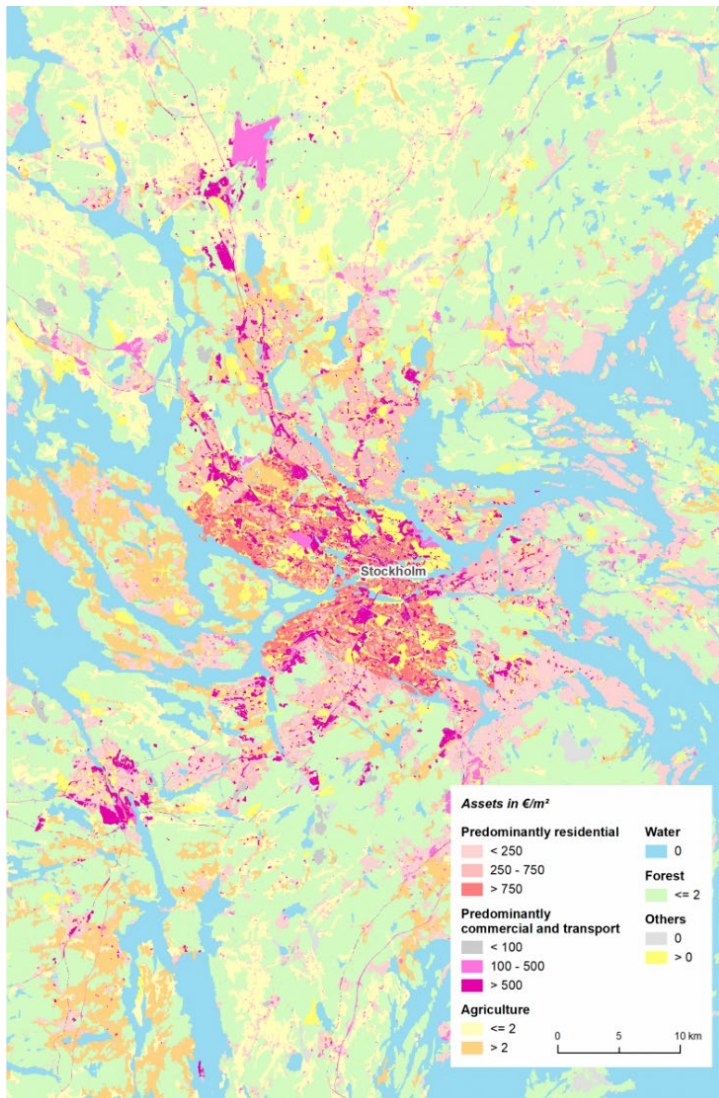


Figur 3.12. CEMS kartapplikation som visar översvämningsrisken för Göteborg med omnejd.
Källa: (European Union, 2026)

För svenskt vidkommande har tjänsten använts ett tiotal gånger och senast för att kartlägga skadorna i samband med stormen Johannes i slutet av januari 2025 samt översvämningen i Västernorrland september 2025 (European Union, 2026). I båda fallen var det dåvarande Myndighet för Samhällsskydd och beredskap som aktiverade det akuta kartstödet.

Ett centralt dataset inom CEMS är Basic European Assets Map (BEAM) (Figur 3.13), som används för att uppskatta och jämföra potentiella ekonomiska skador orsakade av naturkatastrofer. BEAM representerar monetära värden per ytenhet och baseras på en kombination av flera datakällor, exempelvis markanvändningsdata och bebyggelsestruktur.

BEAM kan användas som ett övergripande analysunderlag, men det saknas i dagsläget dataset som enbart beskriver markvärden kopplade till transportinfrastruktur. För analyser av transportsystemets sårbarhet krävs därför kompletterande nationella data.



Figur 3.13. BEAM (Basic European Assets Map) karta över Stor-Stockholm framställd med landtäckedata som visar uppskattat markvärde per kvadratmeter baserad på markanvändning.
Källa: (European Union, 2026)

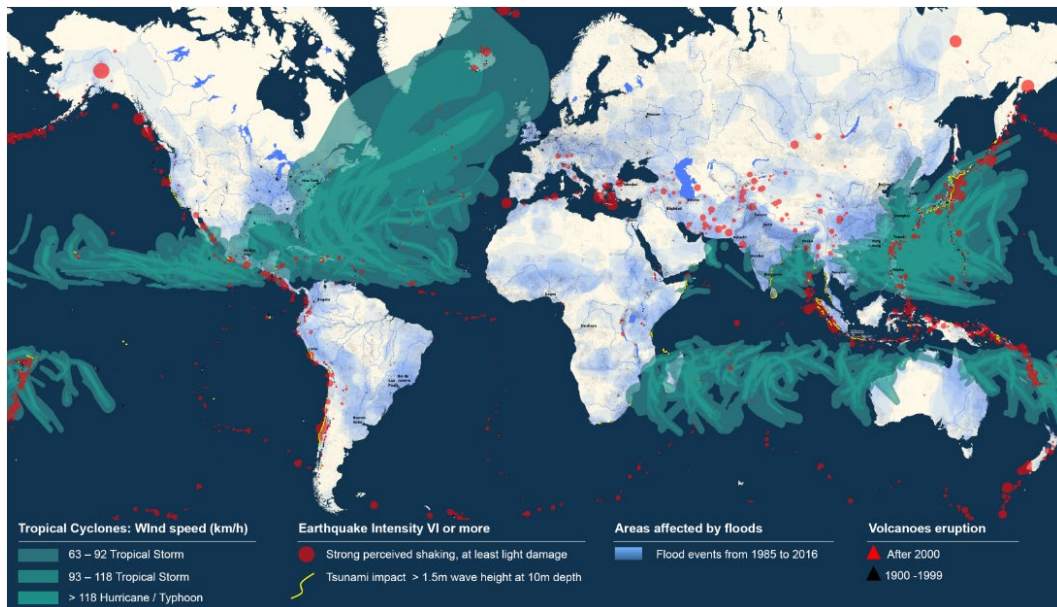
3.9 Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS)

Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS, 2026) syftar till att samla, analysera och sprida information om större naturkatastrofer i nära realtid. GDACS är ett samarbete mellan Förenta nationerna och Europeiska kommissionen.

GDACS tillhandahåller varningar och information om bland annat jordbävningar, tsunamier, tropiska stormar, översvämningar och vulkanutbrott. Utöver realtidsinformation finns även historiska data över inträffade händelser globalt.

En sammanställning av GDACS-data visar att Sverige i modern tid varit relativt förskonat från mycket allvarliga naturkatastrofer, med undantag för översvämningar. Däremot visar inter-

nationella exempel på hur omfattande konsekvenser naturrelaterade händelser kan medföra för transportinfrastruktur, särskilt i tätbefolkade och låglänta områden, se Figur 3.14.



Figur 3.14. GDACS karta över registrerade tropiska stormar, jordbävningar, tsunamis, översvämningar och vulkanutbrott.

Källa: (GDACS, 2026)

3.10 FN – Economic Commission for Europe

FN:s ekonomiska kommission för Europa, UNECE, är en av FN:s fem regionala kommissioner (UNECE, 2026b). Kommissionens uppgift är att främja ekonomiskt samarbete, hållbar utveckling och regional integration genom policy-dialog, internationella rättsliga instrument, standarder, normer, kunskapsutbyte och tekniskt stöd. UNECE:s arbete är organiserat i tematiska programområden, där transport är ett av de centrala områdena. Inom transportområdet är Inland Transport Committee det högsta policyorganet och fungerar som ett mellanstatligt forum för frågor om effektiva, säkra, harmoniserade och hållbara inlands-transporter. UNECE:s rapporter om klimatanpassning av transportinfrastruktur kan därför ses som internationella väglednings- och metodunderlag för medlemsstaternas arbete med att analysera och stärka transportsystemens resiliens i ett förändrat klimat.

UNECE Working Party (2025) om klimatanpassning av inlandstransporter visar att GIS-baserade analyser kan spela en central roll i arbetet med att identifiera, bedöma och prioritera klimatrelaterade risker i transportsystemet. Dokumenten betonar att klimatrisk inte enbart bör förstås som exponering för ett klimathot, utan som en kombination av klimatrelaterade händelser, transportinfrastrukturens känslighet, systemets kritikalitet och de samhällskonsekvenser som kan uppstå vid störningar.

Ett viktigt bidrag (UNECE, 2026a) är synsättet att transportsystemet bör betraktas som ett sammanhängande system av länkar, noder, tjänster och ömsesidiga beroenden. Vägar, järnvägar, hamnar, flygplatser och terminaler behöver därför analyseras både var för sig och i relation till varandra. Detta är särskilt relevant i GIS, där klimatindikatorer kan kombineras med

transportnät, kritiska noder, trafikflöden, befolkningsdata, samhällsviktig verksamhet och alternativa färdvägar. Därigenom blir det möjligt att skilja mellan områden som endast är exponerade för ett klimathot och platser där störningar kan få omfattande konsekvenser för tillgänglighet, godsflöden, räddningstjänst, arbetspendling eller regional försörjning.

Fallstudierna visar också att kartbaserade analyser behöver kompletteras med lokal kunskap, tekniska data och organisatoriska processer. Övergripande klimatkartor kan användas för att identifiera riskområden och prioritera fördjupade analyser, men de är inte tillräckliga för att ensamma avgöra behovet av åtgärder. För att bedöma den faktiska risken krävs även information om anläggningarnas tekniska känslighet, kapacitet, ålder, underhållsstatus, redundans och betydelse för samhällsviktiga funktioner. Kritikalitetsanalysen utgör därmed en viktig länk mellan GIS-baserad hot- och exponeringskartering och det praktiska klimat-anpassningsarbetet.

GIS-baserade analyser av transportinfrastrukturens klimatsårbarhet bör genomföras stegvis. Ett första steg är att överlagra klimatindikatorer med geografiska data över transportnät och noder, såsom vägar, järnvägar, hamnar, flygplatser och terminaler. Analysen fungerar som ett underlag för att identifiera exponerade delar av transportsystemet. Därefter behöver resultaten kompletteras med analyser av infrastrukturens tekniska känslighet, kritikalitet, redundans och de konsekvenser störningar kan få för transporttjänsterna.

3.11 Risk Data Library Catalog

Risk Data Library Catalog (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR), 2023) är en katalog för standardiserade riskdata. Katalogens syfte är att göra det möjligt att hitta, jämföra och ladda ner data som används i katastrof- och klimatriskanalyser, särskilt data kopplade till klimathot, exponering, sårbarhet och förluster/skador. Datakatalogen är framtagen inom Risk Data Library-initiativet, som leds av Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, GFDRR⁶ som är ett globalt partnerskap för katastrofriskreducering och klimat-anpassning som förvaltas av Världsbanken.

Risk Data Library bygger på Risk Data Library Standard, RDLS, som är en öppen metadata-standard för att beskriva riskdataset i klimat- och katastrofriskanalyser. Standarden gör det lättare för dataproducenter att beskriva sina dataset och för användare att avgöra om datasetet är relevant för deras analys.

För Sveriges del finns det cirka ett femtiotal olika datasets med data över översvämningsrisker, transportinfrastruktur, befolkning, byggnader, markanvändning m.m. Det mesta data är rasterdata (Geotiff) med en upplösning på 100 meter. Flera dataset innehåller flera filer, exempelvis översvämningsrisken där det finns filer för olika klimatscenarier (RCP) och olika årtal för de olika scenerierna.

⁶ www.gfdr.org/en

3.12 Technical Assistance Financing Facility for Disaster Prevention and Preparedness (TAFF)

TAFF (Technical Assistance Financing Facility) är ett initiativ inom EU:s civilskyddsmekanism som genomförs i samarbete mellan Europeiska kommissionens generaldirektorat för civilskydd och humanitära biståndsinsatser (DG ECHO), Världsbanken och Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR). Syftet är att ge deltagande länder tekniskt stöd, analyser, utbildning och kunskapsutbyte för att stärka arbetet med katastrofriskreducering, klimatanpassning och beredskap. För Sveriges del innebär TAFF främst ett stöd för att utveckla bättre beslutsunderlag för riskhantering, snarare än finansiering av fysiska skyddsåtgärder. Stödet kan bland annat användas för tekniska studier, metodutveckling, kapacitetsuppbyggnad, riskanalyser, utveckling av system för tidig varning, investeringsplanering och erfarenhetsutbyte mellan länder.

Arbetet med att förbättra beslutsunderlagen i Sverige har inletts inom ramen för TAFF. I slutet av 2025 genomfördes intervjuer med berörda myndigheter⁷ för att kartlägga behovet av data samt tillgången till befintliga data. Under våren 2026 arrangerades en workshop av Världsbanken i samarbete med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Resultatet sammanställdes i en rapport som delades med deltagande myndigheterna i juni 2026 (World Bank, 2026).

Rapporten bedömer att Sverige har goda förutsättningar att utveckla ett nationellt system för risk- och resiliensdata, men konstaterar att den nuvarande datahanteringen är fragmenterad. Omfattande och högkvalitativa data finns redan hos myndigheter, forskningsaktörer och privata verksamheter, bland annat om naturolyckor, klimatrisker, skador och störningar. Samtidigt är informationen spridd mellan olika system och präglas av varierande metoder, begränsad samordning och otydliga ansvarsförhållanden.

Rapporten rekommenderar därför att Sverige etablerar ett samlat, interoperabelt och långsiktigt finansierat system för hantering och analys av risk- och resiliensdata. Systemet bör ha ett tydligt syfte, ett formellt mandat, en ansvarig samordnande myndighet samt gemensamma standarder för datadelning, datakvalitet och informationssäkerhet. Det bör även kunna integrera historiska skade- och förlustdata med riskdata, geografisk information (GIS) samt uppgifter om exponering, sårbarhet och beredskapsförmåga.

Enligt rapporten skulle ett sådant system stärka förutsättningarna för civil beredskap, klimatanpassning och totalförsvar genom att ge ett mer samlat och tillförlitligt beslutsunderlag. Det skulle underlätta identifiering av sårbarheter, prioritering av förebyggande åtgärder och mer kostnadseffektiva investeringar, samtidigt som förståelsen för hur risker påverkar samhällsviktig verksamhet, kritisk infrastruktur och transportsystem förbättras. Rapporten föreslår att utvecklingen sker stegvis och inleds med ett pilotprojekt som successivt kan byggas ut. Se vidare om detta i kapitel 5.

⁷ Deltagande myndigheter och organisationer: Myndigheten för civilt försvar, Karlstad Universitet, Swedish center for impacts of climate extremes (CLIMES), Svensk försäkring, Lantmäteriet, Länsförsäkringar, Skogsstyrelsen, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), SMHI, SCB, Länsstyrelse Stockholm, Riksantikvarieämbetet, Trafikanalys, Trafikverket och Uppsala universitet.

4 GIS-baserad analys av transportsystemets sårbarhet

Genom att kombinera geografiska data över riskområden med geografisk information om transportinfrastruktur kan GIS användas för att analysera transportsystemets sårbarhet på ett systematiskt sätt. Genom överlagring av olika datalager är det möjligt att identifiera särskilt utsatta stråk, noder och områden där flera riskfaktorer sammanfaller.

GIS-analyser kan omfatta:

- riskkartor som visar överlapp mellan infrastruktur och riskområden
- nätverksanalyser för att bedöma tillgänglighet och redundans
- scenariobaserade analyser av konsekvenser vid olika typer av störningar.

Nedan redovisas exempel på hur sådana analyser kan genomföras med fokus på Sverige.

4.1 Analysramverk och metod

Analysen av transportsystemets sårbarhet bygger på ett GIS-baserat angreppssätt där tre centrala aspekter beaktas: exponering, känslighet och systemets förmåga att hantera störningar.

Exponering beskriver i vilken utsträckning transportinfrastrukturen är geografiskt belägen inom områden med risk för exempelvis översvämning, ras, skred eller erosion. Känslighet avser hur infrastrukturen påverkas när en händelse inträffar, vilket bland annat beror på trafikmängd, funktionell betydelse och tekniska egenskaper. Systemets förmåga att hantera störningar handlar främst om tillgången till alternativa vägval och möjligheten att upprätthålla funktion vid avbrott. Genom att kombinera dessa aspekter i GIS kan områden identifieras där transportsystemet är särskilt sårbart.

- **Exponering** avser i vilken utsträckning transportinfrastruktur sammanfaller med geografiska riskområden, såsom översvämningszoner, skredriskområden och erosionsutsatta sträckor.
- **Känslighet** beskriver hur olika delar av infrastrukturen påverkas vid en störning, exempelvis beroende på trafikmängd, funktionell betydelse eller tekniska egenskaper.
- **Anpassningsförmåga** avser systemets möjlighet att hantera störningar, exempelvis genom alternativa vägval (redundans) eller snabb återställning.

Sårbarheten definieras därmed som en funktion av dessa tre komponenter, där hög exponering i kombination med hög känslighet och låg redundans ger upphov till särskilt kritiska förhållanden.

Analysen genomförs i tre steg:

1. **Överlagringsanalys** mellan riskområden och transportinfrastruktur.
2. **Nätverksanalys** för att identifiera kritiska länkar och redundans.
3. **Scenariobaserad tillgänglighetsanalys** för att kvantifiera konsekvenser.

I analysen inkluderas risker för kustöversvämningar, höga flöden, områden med risk för ras, skred och slamströmmar givet olika klimatscenarier (Tabell 4.1).

Tabell 4.1. De geodata som ingår i analysen samt vilka klimatscenarier som avses.

Geodata	Källa	Klimatscenario (RCP)
Kustöversvämning	MSB och SMHI	RCP 4,5 och RCP 8,5
Höga flöden (Beräknat högsta flöde)	MSB	Dagens klimat
Riskområden för ras, skred och slamströmmar	Skogsstyrelsen	Dagens klimat
Ras, skred och erosion	SGI	Dagens klimat

Sammanfattningsvis visar den GIS-baserade överlagringsanalysen att en betydande andel av transportinfrastrukturen i Sverige sammanfaller med områden med förhöjd risk för översvämning, ras, skred och erosion. Särskilt tydlig är koncentrationen av riskexponerad infrastruktur:

- längs större vattendrag och dalgångar (avsnitt 4.2.1)
- i kustnära områden med risk för havsnivåhöjning (avsnitt 4.2.2)
- i geotekniskt känsliga områden, exempelvis längs Göta älv (avsnitt 4.2.3).

Resultaten indikerar vidare att exponeringen inte är jämnt fördelad geografiskt, utan att vissa regioner uppvisar en hög koncentration av risker i kombination med strategiskt viktig infrastruktur.

Det bör samtidigt understrykas att exponering i sig inte är tillräcklig för att bedöma sårbarhet. Infrastrukturens tekniska utformning, höjdsättning och skyddsåtgärder påverkar i vilken utsträckning en faktisk störning uppstår.

4.2 Extrema väderhändelserns påverkan på transportinfrastruktur

Genom att kombinera geografiska data över riskområden för översvämningar, ras, skred och erosion med data över transportinfrastruktur kan GIS användas för att analysera vilka delar av transportsystemet som potentiellt kan påverkas av extrema väderhändelser. Analysen bygger på överlagring av riskområden och transportnät samt på scenariobaserade antaganden om framkomlighet vid olika typer av händelser.

Syftet med analyserna är inte att förutsäga exakt var och när skador kommer att inträffa, utan att identifiera strukturella sårbarheter och områden där konsekvenserna av en störning kan bli särskilt stora.

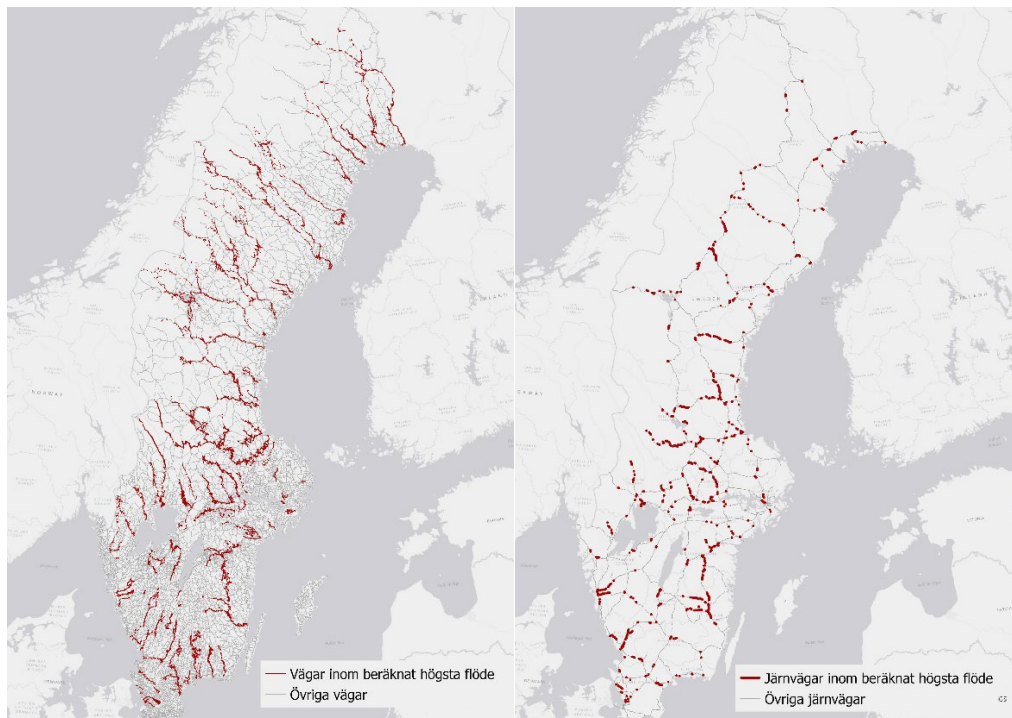
4.2.1 Översvämning av vattendrag

MSB:s översvämningskarteringar för vattendrag har tagits fram för bland annat 100- och 200-årsflöden samt för beräknat högsta flöde (BHF). Ett 100-årsflöde innebär statistiskt sett en sannolikhet på cirka en procent per år att översvämningen inträffar, medan BHF representerar ett extremt scenario där flera ogynnsamma faktorer samverkar.

Genom att överlagra översvämmade områden med väg- och järnvägsnätet kan sträckor som potentiellt påverkas av översvämningar identifieras. Resultatet ger en översiktlig bild av var översvämningar kan förväntas leda till begränsad framkomlighet eller avbrott i transportsystemet.

Det är dock viktigt att understryka att en väg eller järnväg som ligger inom ett översvämningsområde inte nödvändigtvis blir oframkomlig. Faktorer såsom vägbankens höjd, konstruktion och dränering påverkar hur infrastrukturen faktiskt påverkas.

Samtidigt kan vattenföring och mättnad i omgivande mark försämra bärigheten och orsaka störningar även om själva infrastrukturen inte översvämmas direkt.



Figur 4.1. Vägar (till vänster) och järnvägar (till höger) som ligger inom det området som översvämmas vid beräknat högsta flöde.

Källa: Egen bearbetning med översvämningsdata från (Myndigheten för civilt försvar, 2025) och väg- och järnvägsdata från (Trafikverket, 2025).

Som det framgår av Figur 4.1 är det en betydande del av vägnätet som ligger inom områden som översvämmas vid (BHF). Summeras alla vägsträckor som ligger innanför det befarat högsta flödet är det upp till 15 000 kilometer väg som kan påverkas av översvämning⁸.

⁸ Det avser alla bilvägar, dvs. statliga, kommunala samt enskilda vägar.

Tabell 4.2. Antal kilometer bil-, cykel- och gångväg som ligger inom områden som översvämmas vid beräknat högsta flöde.

Vägnätet	Antal kilometer som ligger inom BHF
Alla bilvägar	15 538
Europavägar	605
Riksvägar	551
Primära landsvägar	307
Övriga landsvägar	1 819
Övriga bilvägar ¹	10 241
Cykelnät	1 812
Gångnät	203

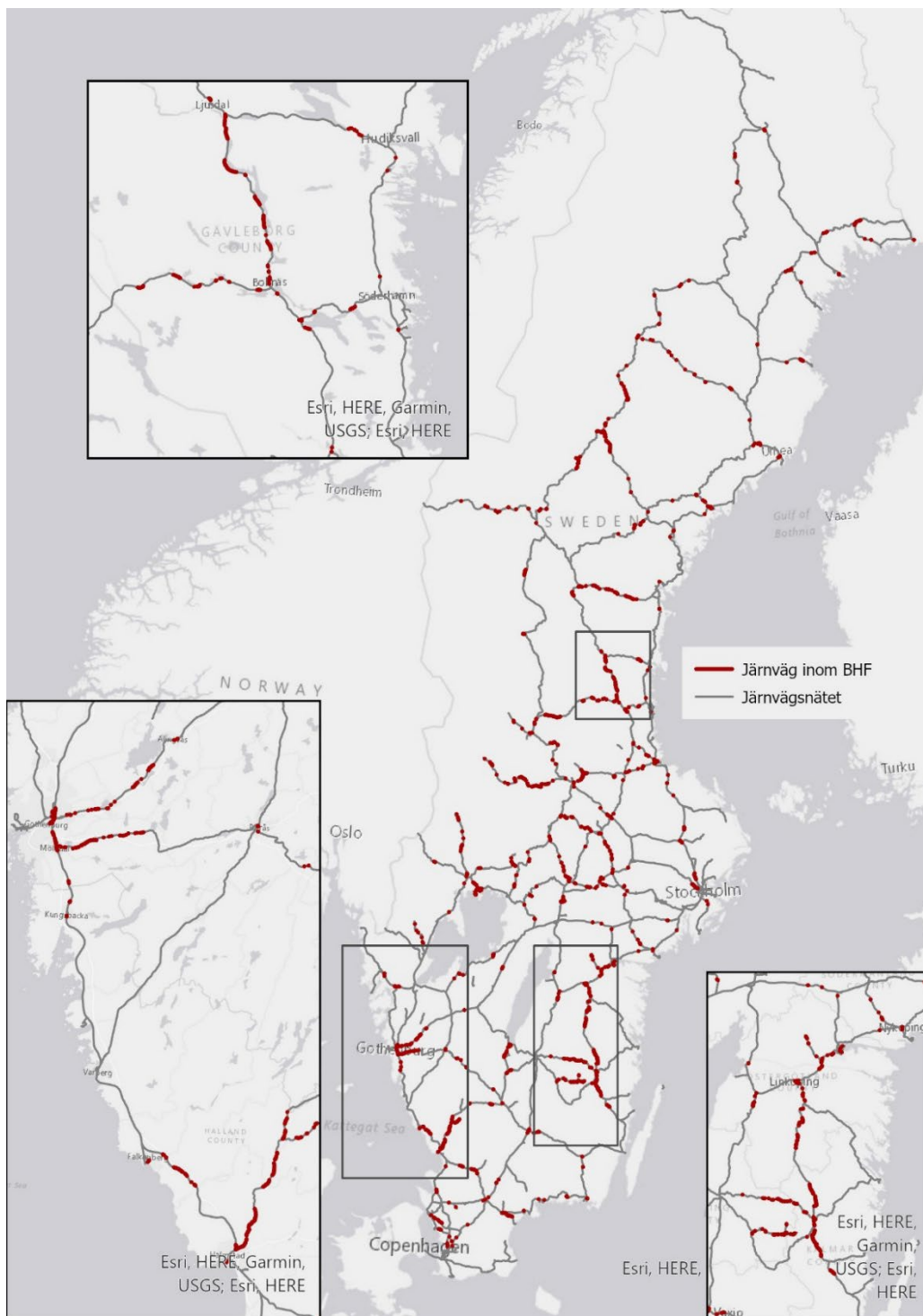
Källa: Egen bearbetning med vägdata från och översvämningsdata från (Myndigheten för civilt försvar, 2025).

Anm: ¹ Som övriga vägar räknas kommunala eller enskilda vägar.

Överlagringen av järnvägsnätet och områden som kan översvämmas vid beräknat högsta flöde resulterar i nästan 10 000 objekt (Figur 4.2). Det framgår tydligt att sådana avsnitt förekommer i hela landet och i princip längs alla större järnvägsstråk. Objektens sammanlagda längd uppgår till 1 096 kilometer. Många av dessa järnvägsavsnitt är dock mycket korta; medellängden för samtliga objekt är endast 116 meter.

När en järnvägssträcka översvämmas kan konsekvenserna bli mycket stora. För järnvägen är säkerhetsaspekten central: innan tågtrafik kan återupptas måste det säkerställas att banvallar, broar, trummor, kontaktledningar, signalanläggningar och övrig elutrustning fortfarande är stabila och funktionsdugliga (Trafikverket, 2026a).

Flera händelser har visat på sårbarheten och den begränsade redundansen i järnvägs-systemet. Ett exempel är raset som orsakade urspårningen av ett godståg i Västernorrland i september 2025. Efter olyckan stoppades all tågtrafik förbi olycksplatsen i 24 dagar, vilket innebar att järnvägstrafiken mellan norra Sverige, norr om olycksplatsen, och resten av landet bröts.



Figur 4.2. Järnvägsnätet med järnvägsavsnitt (i rött) som ligger inom områden som kan översvämmas vid befarat högsta flöde i vattendrag och sjöar.
 Källa: Egen bearbetning och järnvägsdata från (Trafikverket, 2026b) och översvämningsdata från (Myndigheten för civilt försvar, 2025).

4.2.2 Översvämningar av kustnära områden

MCF:s kartläggning av kustöversvämningar omfattar hela den svenska kusten och visar potentiella översvämningsområden för vattenståndsnivåer mellan 1 och 5 meter i det nationella höjdsystemet. Dessa data används för att analysera vilken transportinfrastruktur som kan vara utsatt vid höga vattenstånd i dagens och framtida klimat.

Genom att kombinera kustöversvämningsdata med väg- och järnvägsnätet kan kustnära sträckor med hög exponering identifieras. Analysen kan även kopplas till olika klimatscenarier för att illustrera hur risken förändras över tid.

Kustnära översvämningar kan få särskilt stora konsekvenser i tätbefolkade områden där transportinfrastruktur, bebyggelse och samhällsviktiga funktioner är koncentrerade. Även tillfälliga översvämningar kan orsaka långvariga störningar genom skador på vägkroppar, broar och tekniska installationer.

Tabell 4.3 visar en sammanställning över både åtkomstnivåer och olika klimatscenarier. Det finns stora skillnader i högsta flöden mellan olika orter. Skillnaderna beror på olika samverkande faktorer som topografin, landhöjning, utflöden från vattendrag och kusterosion. Exempelvis kan skillnaden mellan högsta (Halmstad) och lägsta (Gävle) flödet uppgå till över två meter (226 cm).

Tabell 4.3. Beräknade återkomstnivåer med 50-, 100-, och 500-års nivåer i dagens klimat samt återkomstnivåer med 100- och 500-års nivåer i framtida klimat under SSP5-8,5 år 2100 och 2150.

Stad	Dagens 50 år	Dagens 100 år	Dagens 500 år	2100 SSP5- 8,5 (100)	2100 SSP5- 8,5 (500)	2150 SSP5- 8,5 (100)	2150 SSP5- 8,5 (500)
Gävle	128	134	147	147	148	160	172
Göteborg	153	159	171	216	228	253	266
Halmstad	226	244	285	313	354	356	398
Helsingborg	160	167	179	241	253	287	300
Kalmar	123	129	139	197	207	241	251
Karlshamn	132	137	147	210	220	257	266
Karlskrona	126	131	141	205	215	251	251
Kristianstad	138	143	153	218	228	265	256
Landskrona	159	166	178	241	253	287	299
Malmö	157	163	175	241	252	289	301
Norrköping	113	118	128	161	171	190	200
Stockholm	112	118	128	152	163	177	187
Trelleborg	150	158	176	239	256	288	306
Uddevalla	178	188	208	239	259	270	291
Varberg	156	163	176	226	238	266	279
Vellinge	160	167	178	246	257	294	306
Ystad	150	158	176	238	256	288	306

Källa: (SMHI, 2026b)

Det finns också en osäkerhet kring själva havsnivåhöjningens förlopp. Havet stiger i en allt snabbare takt och kommer att fortsätta stiga under en lång period, även om utsläppen av

växthusgaser minskar eller upphör helt (Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC), 2023). Det är därför omöjligt att ange en bestämd nivå som havet kommer att stiga till. Detta beror till stor del på framtida klimatåtgärder, politiska beslut och hur snabbt de stora inlandsisarna smälter.

Det finns evidens för att tidigare uppskattningar underskattade avsmältningens förlopp och avsmältningen har accelererat snabbare än väntat (Inès N. Otosaka et al., 2023). Det kan innebära att även havsnivåhöjningens förlopp underskattas.

För att exemplifiera effekten av höga havsnivåer i samband med havsnivåhöjningen redovisas ett exempel på ett begränsat område kring Malmö (Figur 4.3). Överlagringen indikerar att flera delar av centrala Malmö riskerar att svämmas över vid en sådan havsnivåhöjning år 2100 vid klimatscenario SSP5-8,5.

Scenariot med en havsnivåhöjning på uppemot 3 meter är något högre än det som redovisas i Tabell 4.4, men det ligger inom den felmarginal som beskrivs i tabellen.



Figur 4.3. Området i Malmö som riskerar att översvämmas vid en havsnivå upp emot 3 meter vilket ligger inom återkomstnivå för året 2100 vid ett förändrat klimat under SSP5-8,5.
Källa: (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2026)

Tabell 4.4. Beräknade återkomstnivåer för havsnivån i Malmö med 100-, respektive 500-års återkomsttid i framtida klimat under SSB5-8,5. Nivåerna anges i höjdsystemet RH 2000, siffrorna inom parentes anger ett konfidensintervall på 90%.

Återkomsttid (år)	Återkomstnivå år 2100 RH 2000 (cm)	Återkomstnivå år 2150 RH 2000 (cm)
100	241 (188 – 294)	289 (192 – 386)
500	252 (199 – 306)	301 (204 – 398)

Källa: (Ola Kalén, Sofie Schöld, Seuri Basilio, Maria Andersson och Magnus Hieronymus, 2025).

Genom att överlagra data över prognostiserade återkomstnivåer med vägnätet kan man sedan identifiera vilka vägavsnitt som ligger i riskzonen för framtida kustöversvämningar. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap har tagit fram 50 olika havsnivåer, i intervaller om 10 centimeter från 0 till 5 meter, vilket gör det möjligt att testa olika översvämnings-scenarier. Som nämnts ovan påverkas havsnivåhöjningen bland annat av landhöjningen, vilket gör det svårt att fastställa en höjningsnivå som kan tillämpas längs hela Sveriges kust.

Enligt Tabell 4.3 är medelvärdet för återkomstnivån vid 100 års återkomsttid och scenariot SSP5-8.5 cirka 220 centimeter för städer. Därför valdes tre olika återkomstnivåer för att undersöka hur stor del av vägnätet som ligger inom riskzonen för framtida översvämningar. Resultatet exemplifieras genom ett utsnitt över Malmö, men själva analysen genomfördes för hela Sveriges kust.



Figur 4.4. Vägnätet i Malmö som ligger i riskzon (i rött) för översvämning vid olika återkomstnivåer på 2, 3 och 5 meter.

Källa: Egen bearbetning av data från Trafikverket (2026) och MCF (2025).

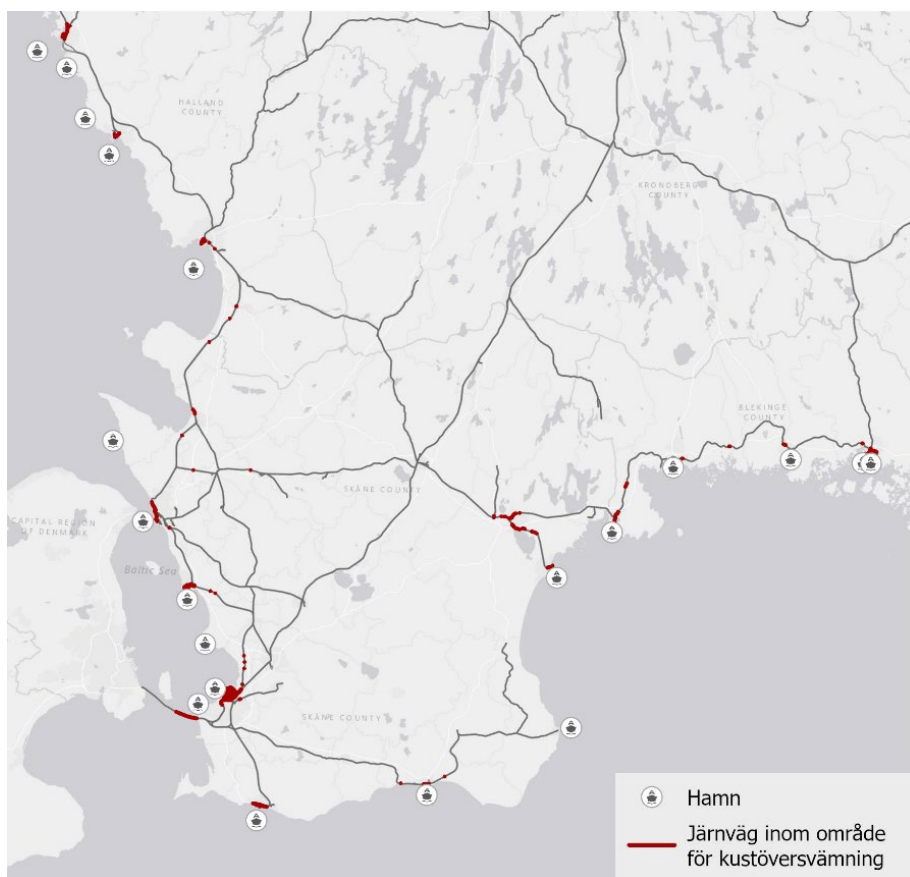
Som framgår av Figur 4.4 ökar antalet vägar som riskeras att översvämmas från 2 till 3 meter avsevärt. Samma bild gäller även resten av landet där antal kilometer väg som riskerar att översvämmas fördubblas från återkomstnivån på två till tre meter, se Tabell 4.5. Totalt är det 7 478 kilometer bilväg, 1 061 kilometer cykelväg och 168 kilometer gångväg som riskerar att översvämmas vid en återkomstnivå på upp till tre meter.

Tabell 4.5. Antal kilometer vägnät uppdelat i bilnät, cykelnät och gångnät som riskerar att översvämmas vid respektive återkomstnivå.

Vägnät	2 meter	3 meter	5 meter
Bilnät	3 892 km	7 478 km	14 457 km
Cykelnät	368 km	1 061 km	2 029 km
Gångvägsnät	71 km	168 km	359 km

Källa: Egen bearbetning med data från (Trafikverket, 2026b) och (Myndigheten för civilt försvar, 2025).

Även kustnära järnvägssträckor kan vara i riskzon för översvämnningar, även om risken är störst i södra delen av Sverige, eftersom landhöjningen i norr kompenserar för den pågående havsnivåhöjningen. Det är även många järnvägsförbindelser till olika hamnar som ligger inom områden som kan översvämmas, se Figur 4.5. I hela Sverige ligger 634 kilometer järnväg inom områden som kan översvämmas vid en högsta nivå på tre meter.



Figur 4.5. Karta över järnvägsnätet i södra Sverige som visar järnvägssträckor (i rött) som kan drabbas av kustöversvämnningar vid höga flöden på 3 meter över dagens normalnivå.

Källa: Egen bearbetning med järnvägsdata från Trafikverket (2025) och kustöversvämningsdata från MCF (2025).

4.2.3 Ras och skred

Riskområden för ras, skred och erosion har identifierats med hjälp av underlag från SGI, SGU och Skogsstyrelsen. Dessa områden överlagras med uppgifter om transportinfrastrukturen för att identifiera sträckor där stabilitetsförhållanden kan utgöra en potentiell sårbarhet.

Analysen visar att många av de identifierade riskområdena sammanfaller med viktiga transportstråk, särskilt i dalgångar, längs större vattendrag och i kuperad terräng. I dessa områden kan ras eller skred leda till plötsliga och omfattande avbrott i transportsystemet, ofta med begränsade möjligheter till omledning.

Historiska händelser, såsom skredet vid Ånn 2006 och jordskredet vid E6 i Stenungsund 2023, illustrerar hur ras och skred kan få mycket stora konsekvenser för tillgänglighet och samhällsekonomi. Dessa exempel visar även att återställningstiderna kan vara långa, särskilt när skadorna är omfattande och berör kritisk infrastruktur.

För att analysera och kartlägga väginfrastruktur som riskeras att skadas av ras och skred användes både data från SGI och Skogsstyrelsen (kapitel 3). Det är dock viktigt att förstå skillnaden mellan dessa två olika datamängder och vilka olika kriterier som använts för att beskriva skredrisken.

SGI:s skredriskdata är en kartläggning av skredskänsliga områden längs några vattendrag⁹. Kartläggningen görs utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv och görs genom geotekniska undersökningar i fält och bygger på en sammanvägd bedömning av skredsannolikhet, konsekvens och klimatpåverkan.

Skogsstyrelsens kartläggning identifierar översiktligt områden där terräng, raviner, vattendrag och jordarter ger förutsättningar för erosion, ras och slamströmmar, samt markerar påverkansområden där rasade jordmassor kan nå omgivande mark och därmed skada exempelvis infrastruktur eller bebyggelse.

Skogsstyrelsens kartläggning visar främst var terrängen har förutsättningar för ras, erosion och slamströmmar samt vilka närliggande områden som kan påverkas, medan SGI:s kartläggning är en mer avancerad skredriskanalys där sannolikhet, konsekvens och klimatpåverkan vägs samman till risk.

Tabell 4.6. Antal kilometer bil-, cykel- och gångvägar som överlappar Skogsstyrelsen respektive SGI:s riskområden för ras och skred.

Vägnät	2 meter	3 meter	5 meter
Bilnät	3 892 km	7 478 km	14 457 km
Cykelnät	368 km	1 061 km	2 029 km
Gångnät	71 km	168 km	359 km

Källa: Egen bearbetning med data från Trafikverket (2026), (Skogsstyrelsen, 2010) och (Myndigheten för civilt försvar, 2025).

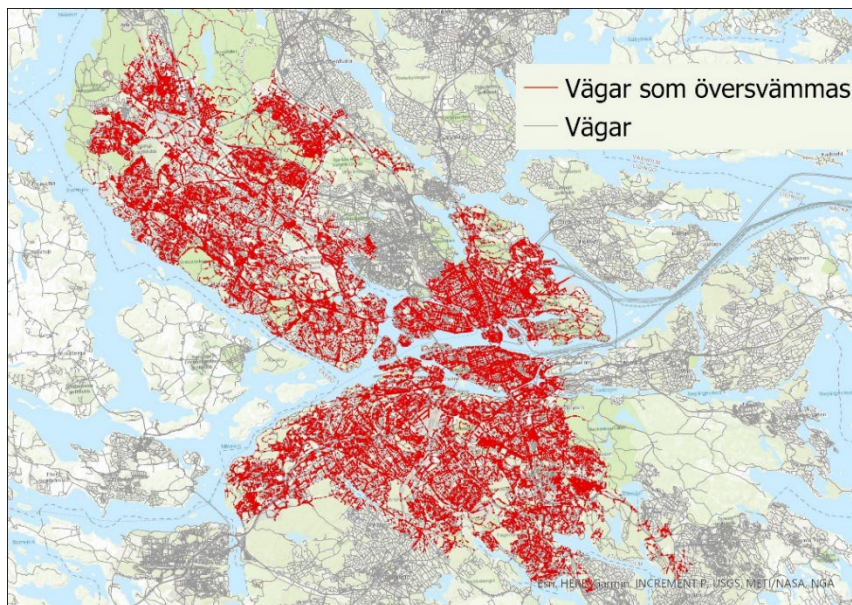
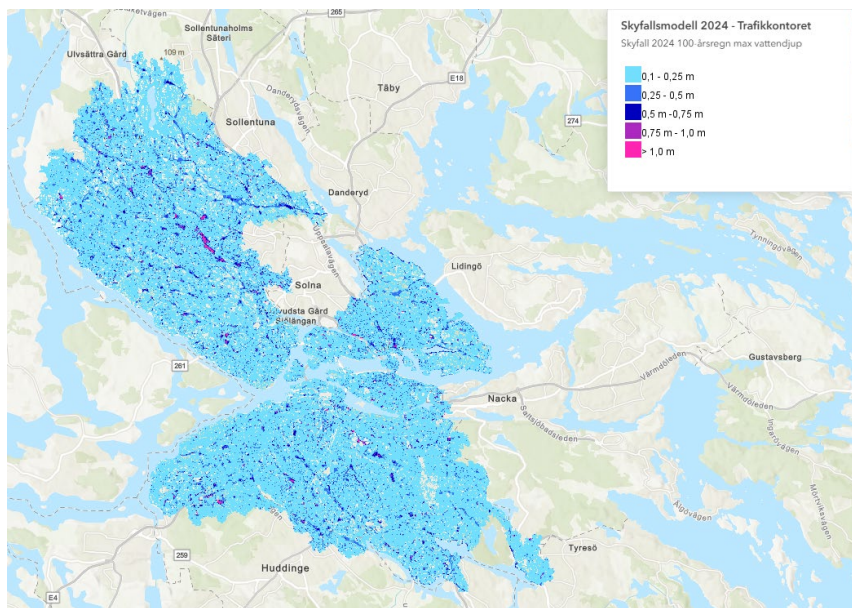
4.2.4 Skyfall

Det finns ingen enhetlig skyfallskartering som täcker hela landet, men flera kommuner har tagit fram skyfallskarteringar för sina tätorter. Myndigheten för civilt försvar, MCF (tidigare MSB), har tagit fram vägledning och metodstöd för skyfallskartering av tätorter (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2023).

Till skillnad från översvämningar från vattendrag eller hav påverkas översvämningar vid skyfall av flera lokala faktorer. Topografi, markanvändning, markens genomsläpplighet, dagvatten-

⁹ För närvarande är det Göta älv, Norsälven, Sävån och Ångermanälven. Dessutom pågår arbete med en kartläggning längs Viskan.

För att få tillförlitliga resultat krävs därför högupplösta data. Exempelvis rekommenderas ofta en upplösning på cirka 1–2 meter för mer detaljerade analyser av höjdmodellen och beräkningsnätet. En rikstäckande analys med 1 meters upplösning skulle innebära omkring 410 miljarder rasterceller om endast Sveriges landyta inkluderas. Det illustrerar varför skyfallskarteringar i praktiken ofta görs för tätorter eller särskilt utsatta områden, snarare än för hela landet med hög detaljeringsgrad. Nedan (Figur 4.6 och Figur 4.7) visas ett exempel från skyfallskarteringen över Stockholms kommun.



Genom att överlagra ytorna som påverkas av skyfall med vägnätet över Stockholm går det att identifiera de vägar som kan översvämmas vid ett kraftigt skyfall. Dessa exempel på överlagring av olika typer av data illustrerar vilka områden som kan komma att påverkas. De säger dock relativt lite om vilka effekterna förväntas bli på exempelvis tillgängligheten, något som fördjupas i följande avsnitt. Förändrad tillgänglighet på grund av extrema väderhändelser

Geografiska tillgänglighetsanalyser används ofta för att analysera hur transportsystemet bidrar till medborgarnas tillgång till service och samhällsviktiga funktioner. Extrema väderhändelser som översvämningar, ras och skred kan minska eller helt stoppa framkomligheten och därmed påverka tillgängligheten under den tid störningen pågår.

Med GIS kan sådana situationer simuleras genom att delar av transportnätet undantas från analysen, exempelvis genom att översvämmade vägsträckor antas vara oframkomliga. Resultatet från en sådan analys kan sedan jämföras med ett referensscenario utan störningar.

4.2.5 Metod för tillgänglighetsanalys

I tillgänglighetsanalysen beräknas restider från befolkningspunkter till utvalda målpunkter, exempelvis tätorter eller samhällsviktiga funktioner. Analysen kan exempelvis visualiseras som:

- restidsisokroner, som visar områden som kan nås inom en viss tid, se Figur 4.8
- närbarhetskartor, som visar om en målpunkt kan nås eller inte
- restidsmatriser, som visar restiden från varje befolkningspunkt till närmaste målpunkt, se Figur 4.9.

Genom att jämföra resultat från olika scenarier kan förändringar i tillgänglighet till följd av störningar kvantifieras och visualiseras.

4.2.6 Exempel: Tillgänglighet vid översvämning av vattendrag

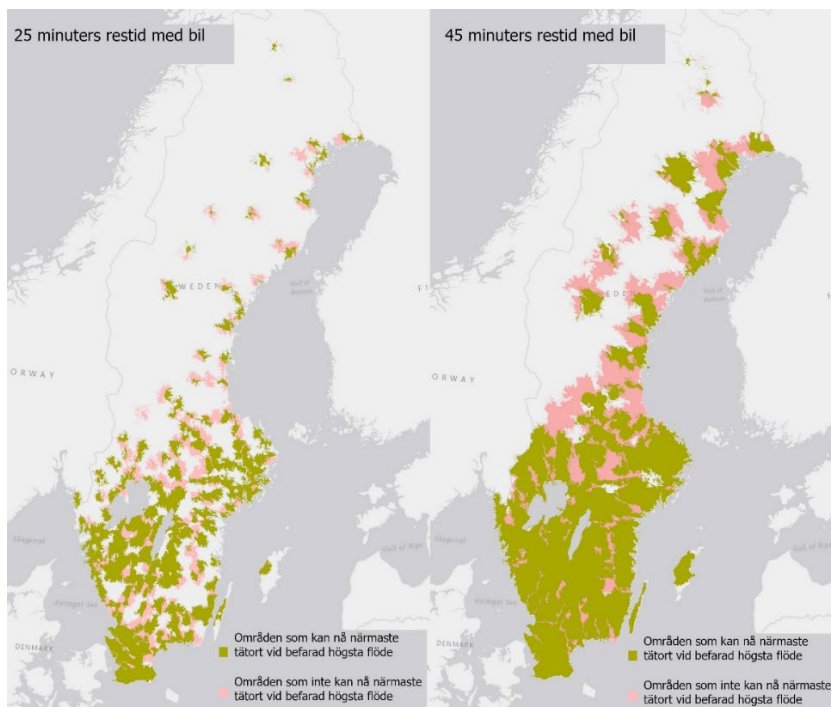
För att illustrera metodiken genomfördes en analys där nattbefolkningens tillgänglighet till närmaste tätort med minst 3 000 invånare studerades. I referensscenariot antogs alla vägar vara framkomliga. I störningsscenariot antogs samtliga vägsträckor som ligger inom MCF:s översvämningssområden vid beräknat högsta flöde vara oframkomliga.

Resultatet visar att översvämningar kan leda till betydande försämringar i tillgänglighet, särskilt i glesbefolkade områden där alternativa vägförbindelser saknas. I vissa områden förlorar stora delar av befolkningen möjligheten att nå närmaste tätort inom rimlig restid.

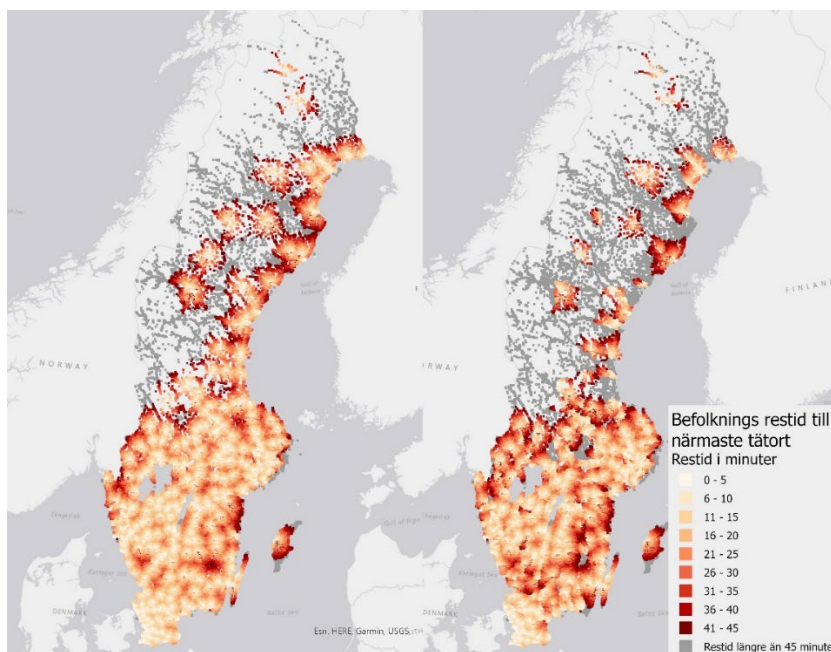
Analysen visar även att konsekvenserna varierar kraftigt mellan olika typer av kommuner. Glesa landsbygdskommuner påverkas generellt hårdare än storstadskommuner, eftersom redundansen i vägnätet ofta är begränsad.

Resultatet kan illustreras som restidsisokronor eller närbarhetsområden som visas i Figur 4.8. I figuren visas områden varifrån en tätort kan nås med bil inom 25 respektive 45 minuter¹⁰.

¹⁰ En restid längre än 45 minuter med bil till närmaste tätort med minst 3 000 invånare är definition av glesbygd.



Figur 4.8. Restidiskroner med restid på högst 25 minuter (till vänster) respektive högst 45 minuter (till höger) till närmaste tätort med minst 3 000 invånare. De röda områdena i respektive karta visar från vilka områden tätorten inte längre kan nås vid översvämningar av vattendrag med beräknat högsta flöde (BHF).
Källa: Egen bearbetning med vägdata från (Trafikverket, 2026b) och översvämningsdata från (Myndigheten för civilt försvar, 2025).



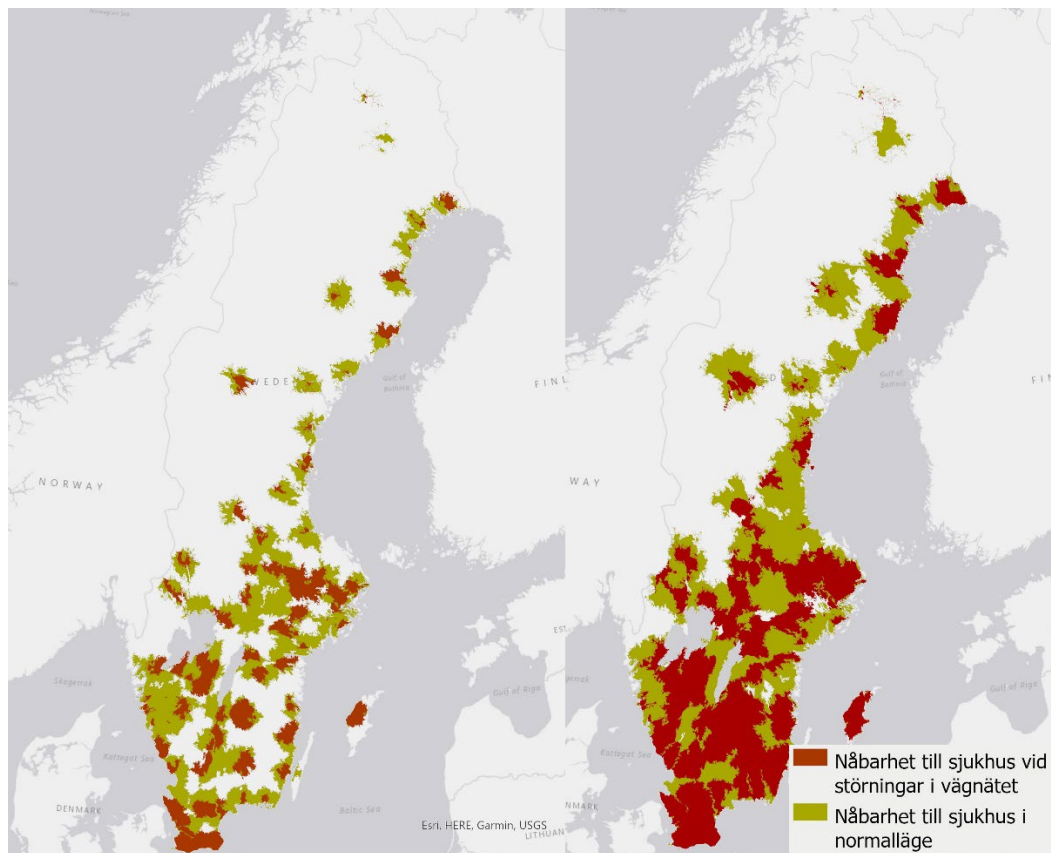
Figur 4.9. Avståndsmatrix där varje befolkningspunkt visas efter restid till närmaste tätort under normala förhållanden (vänster karta) och vid beräknat högsta flöde (BHF) (höger kartbild).
Källa: Egen bearbetning med vägdata från (Trafikverket, 2026b), översvämningsdata från (Myndigheten för civilt försvar, 2025) och befolkningsdata från (SCB, 2025).

I stället för restidsisokroner kan en restidsmatrix skapas där restiden från varje befolkningspunkt till närmaste tätort beräknas, se Figur 4.9.

4.2.7 Tillgänglighet till samhällsviktiga funktioner vid översvämningar

Tillgänglighetsanalyser kan även användas för att studera tillgången till samhällsviktiga funktioner såsom sjukhus och apotek. Genom att jämföra tillgängligheten i referens- och störningsscenarioer kan andelen av befolkningen som når dessa funktioner inom en viss restid beräknas.

Resultaten visar att extrema väderhändelser kan få särskilt stora konsekvenser för tillgången till vård och service i glesbygdsområden. I vissa kommungrupper minskar andelen av befolkningen som kan nå närmaste sjukhus eller apotek inom 60 minuter kraftigt vid antagna störningar i vägnätet.



Figur 4.10. Till vänster nåbarhet till närmaste sjukhus med bil inom 30 minuter. Till höger nåbarhet till närmaste sjukhus med bil inom 60 minuter. I de gröna och röda områdena kan närmaste sjukhus nås i normalläge och vid störningar är det endast människor inom röda områden som kan nå närmaste sjukhus.
Källa: Egen bearbetning med vägdata från (Trafikverket, 2026b) och översvänningsdata från (Myndigheten för civilt försvar, 2025).

Restidsmatrisen kan summeras på geografiska områden, exempelvis kommuner och sedan aggregeras vidare på kommungrupp (Tabell 4.7 och Tabell 4.8).

Tabell 4.7. Andel av befolkning som kan nå närmaste sjukhus med bil utan några restriktioner respektive med fulla restriktioner.

Kommungrupp	Utan restriktioner		Med restriktioner	
	30 min	60 min	30 min	60 min
Storstadskommuner	100%	100%	63%	65%
Täta blandade kommuner	97%	100%	52%	66%
Glesa blandade kommuner	86%	99%	52%	65%
Tätortsnära landsbygdskommuner	80%	99%	28%	59%
Glesa landsbygdskommuner	62%	94%	29%	50%
Mycket glesa landsbygdskommuner	0%	26%	0%	1%
Riket	92%	99%	51%	63%

Källa: Egen bearbetning med vägdata från (Trafikverket, 2026b) och översvämningsdata från (Myndigheten för civilt försvar, 2025)

Tabell 4.8. Andel av befolkning som kan nå närmaste apotek utan några restriktioner respektive med fulla restriktioner.

Kommungrupp	Utan restriktioner		Med restriktioner	
	30 min	60 min	30 min	60 min
Storstadskommuner	100%	100%	63%	65%
Täta blandade kommuner	100%	100%	52%	66%
Glesa blandade kommuner	100%	100%	52%	65%
Tätortsnära landsbygdskommuner	100%	100%	28%	59%
Glesa landsbygdskommuner	100%	100%	29%	50%
Mycket glesa landsbygdskommuner	98%	100%	0%	1%
Riket	100%	100%	51%	63%

Källa: Egen bearbetning med vägdata från (Trafikverket, 2026b) och översvämningsdata från (Myndigheten för civilt försvar, 2025).

Tillgänglighetsanalyserna visar att extrema väderhändelser kan leda till kraftiga försämringar i befolkningens tillgång till service och samhällsviktiga funktioner. Resultaten visar att:

- glesa landsbygdsområden är särskilt sårbara
- redundansen i vägnätet är avgörande för robusthet
- även kortvariga avbrott kan få stora konsekvenser.

I vissa scenarier förlorar en betydande andel av befolkningen möjligheten att nå närmaste tätort eller sjukhus inom rimlig restid.

5 Omvärldsbevakning – exempel och lärdomar

Internationella exempel visar hur GIS kan användas för att analysera och hantera risker kopplade till extrema väderhändelser och klimatförändringar. I flera länder har GIS blivit ett centralt verktyg för både förebyggande planering och operativ krishantering.

I Nederländerna används avancerade GIS-modeller för att analysera översvämningssrisker och konsekvenser för infrastruktur, bebyggelse och samhällsviktiga funktioner. Dessa modeller används som underlag för långsiktiga investeringar i skyddsåtgärder och för att prioritera åtgärder i särskilt utsatta områden (van Maren, 2022).



Figur 5.1. Interaktiv kartapplikation för att simulera översvämningar i 3D-modeller. Simulering av ett 1 000 år regn i centrala Utrecht. I 3D modellen visas hus i olika färger utifrån hur husen påverkas av översvämningen. Källa: (van Maren, 2022)

I USA använder Federal Emergency Management Agency (FEMA) GIS för riskkartläggning, evakueringsplanering och analys av konsekvenser vid naturkatastrofer. GIS används både i förberedande arbete och i realtid under pågående händelser (FEMA, 2026).

Även inom EU används GIS i allt större utsträckning för att analysera klimatrelaterade risker. Inom ramen för Copernicusprogrammet och projekt såsom ESPON tas kartunderlag och analyser fram som stöd för strategisk planering och krisberedskap (European Union, 2026).

Dessa exempel visar att GIS inte enbart är ett tekniskt verktyg, utan även ett viktigt stöd för beslutsfattande, kommunikation och samverkan mellan aktörer.

5.1 Hantering av katastrofskadedata

Rapporten Disaster Loss Data Management: Current Practices, Challenges, and Opportunities in Europe (Bountzouklis et al., 2025) är framtagen av Europeiska kommissionens Joint Research Centre (JRC), som är kommissionens forsknings- och kunskapscentrum. Rapporten bygger på en enkätstudie riktad till europeiska institutioner som arbetar med insamling och hantering av data om katastrofrelaterade skador och förluster.

Syftet med studien var att kartlägga hur katastrofskadedata samlas in, förvaltas och används i Europa, samt att identifiera gemensamma utmaningar och utvecklingsmöjligheter, Tabell 5.1. Studien syftar också till att ge rekommendationer för hur datainsamlingen kan bli mer harmoniserad, kvalitetssäkrad och användbar som beslutsunderlag för riskreducering, krisberedskap och klimatanpassning.

Tabell 5.1. Typer av naturrelaterade faror som omfattas av datainsamlingen: Antal institutioner som inkluderar respektive typ av naturrelaterad fara i sin datainsamling.

Country	River Flood	Coastal Fl.	Flash Flood	Mass movement	Earthquake	Tsunami	Wildfire	Storms	Drought	Heatwave	Coldwave	Volcanic activity	Epidemic	
AT	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	9
BE	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	0
CZ	Yes	No	Yes	No	No	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No	4
DE	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	10
FI	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	9
HR	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	13
HU	No	No	No	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No	1
IE	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	Yes	No	No	Yes	No	No	5
LT	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	7
LU	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	9
LV	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	No	No	Yes	Yes	No	Yes	8
ME	No	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	Yes	4
NO	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	12
PL	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	0
PT	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	12
RO	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	11
SE	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	9
SI	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No	No	No	7
	14	9	15	8	10	2	14	13	11	11	10	2	11	

Källa : (Bountzouklis et al., 2025).

Resultaten pekar på att tillgången till standardiserad, kvalitetssäkrad och geografiskt kopplade skadedata är en central förutsättning för effektiv katastrofriskhantering och klimatanpassning (jämför avsnitt 3.10). I dag präglas Europas hantering av katastrofskadedata av stora skillnader mellan länder vad gäller juridiska ramar, ansvarsfördelning, teknisk kapacitet och datadelning. För GIS-baserade analyser innebär detta att bättre harmoniserad och geokodad skadedata kan stärka möjligheten att identifiera sårbara områden, analysera konsekvenser av extrema väderhändelser och prioritera förebyggande åtgärder, exempelvis inom transportinfrastruktur.

Rapporten visar att Sverige, i likhet med flera andra europeiska länder, har tillgång till relevanta data om klimat- och naturrelaterade skador, men att informationen inte fullt ut är samordnad i ett nationellt system för katastrofskadedata. Sverige samlar in data för flera händelsetyper, bland annat översvämningar, skyfall, stormar, bränder, torka, värmeböljor och epidemier, vilket ger en relativt bred täckning jämfört med många andra länder. Samtidigt pekar rapporten på att Sverige saknar ett tydligt institutionellt ramverk och en systematisk

process för insamling och delning av katastrofskadedata. Det innebär att data ofta tas fram i efterhand för specifika händelser och redovisas på en aggregerad nivå, vilket begränsar användbarheten i lokala och regionala riskanalyser.

För GIS-baserad klimatanpassning av transportsystemet innebär detta att det finns stor potential att utveckla mer geografiskt detaljerad och standardiserade skadedata. Sådan data skulle kunna kopplas till väg- och järnvägsnät, kritiska noder, översvåmningsytor, skredriskområden och andra klimathot, vilket skulle stärka möjligheten att prioritera förebyggande åtgärder och följa upp effekterna av klimatanpassning.

5.2 Cesare – National Damage and Event Database for Austria

CESARE, CollEction, Standardization and Attribution of Robust disaster Event information (GeoSphere Austria, 2022), är ett österrikiskt samarbete för att bygga upp en nationell skade- och händelsedatabas för naturolyckor och katastrofrelaterade händelser. Syftet är att skapa en gemensam, standardiserad och harmoniserad databas som kan samla uppgifter från flera aktörer och datakällor i ett nationellt system. Databasen ska stödja rapportering, riskbedömning, skadeanalys och analyser av nyttan med förebyggande åtgärder.

Bakgrunden är att många österrikiska myndigheter, delstater, forskningsaktörer, försäkringsaktörer och infrastrukturoperatörer redan samlar in data om naturolyckor och deras konsekvenser, men ofta i separata system och för olika syften. CESARE fungerar därför som ett gemensamt paraply där befintliga databaser kan harmoniseras utan att de enskilda systemen behöver avvecklas. Data aggregeras och bearbetas centralt av GeoSphere Austria på uppdrag av ASDR-plattformen, Austrian Strategy for Disaster Risk Reduction.

5.3 Vetenskapliga studier

Genom sökningar på internet och med hjälp av ChatGPT¹¹ hittades en rad olika vetenskapliga studier som kan vara av nytta för att analysera väder-/klimatrelaterade händelser och effekter på transportinfrastrukturen. Observera att listningen i Tabell 5.2 inte ska ses som någon fullständig redovisning. Övriga studier och rapporter som har använts som underlag till promemorian finns förtecknade i referenslistan.

¹¹ Följande prompt användes i ChatGPT: "Vilka vetenskapliga studier analyserar med GIS, rumslig analys eller nätverksanalys hur extrema väderhändelser och klimatrelaterade hot påverkar väg- och järnvägsinfrastruktur, med särskilt fokus på metoder och resultat som är relevanta för svenska eller nordiska förhållanden?"

Tabell 5.2. Förteckning över vetenskapliga studier över GIS-baserade analyser av väderrelaterade händelser och effekter på transportinfrastruktur.

Studie	Fokus	Beskrivning
Jenelius et al. 2015 - Road network vulnerability analysis: Conceptualization, implementation and application	Vägnätets sårbarhet och hur avbrott påverkar olika geografiska områden	Artikeln beskriver en metod för att analysera sårbarhet i vägnät. Den går från en teoretisk definition av sårbarhet, via praktiska indikatorer och beräkningsmodeller, till tillämpning i fallstudier av det svenska vägtransportsystemet. Studien analyserar både avbrott på enskilda vägsträckor och större områdespåverkande störningar, samt hur konsekvenserna varierar geografiskt beroende på resmönster, lokalisering och vägnätets täthet.
Johnsson & Balstrøm, 2021 – “A GIS-based screening method to identify climate change-related threats on road networks: A case study from Sweden”	GIS-screening av klimathot mot vägnät i Sverige	Mycket relevant för svenska förhållanden. Studien visar hur vägsegment kan tilldelas ett sårbarhetsindex utifrån exponering för hot som översvämning och andra klimatrelaterade faktorer. Metoden är avsedd för tidig prioritering hos väghållare.
Pregolato et al., 2017 – “The impact of flooding on road transport: A depth-disruption function”	GIS-baserad riskbedömning av kritisk infrastruktur	Användbar för bredare transport- och samhällsviktig infrastruktur. Studien visar hur klimathot, exponering och infrastrukturtillgångar kan kombineras för att identifiera riskhotspots, exempelvis för översvämning.
Ochsner, Fisher & Palmqvist, 2024 – “The impacts of weather on railway infrastructure in Sweden”	Väderpåverkan på svensk järnvägsinfrastruktur	Studien analyserar hur temperatur, nederbörd, snödjup och vind påverkar fel i växlar, signaler, spår och kontaktledningar i hela svenska järnvägsnätet 2006–2020.
Ochsner et al.2023 – “Weather-Related Railway Infrastructure Failures in Sweden: An Exploratory Study”	Väderrelaterade järnvägsfel i Sverige	Studien använder Trafikverkets feldata 2015–2020 och analyserar säsongsmönster samt vilka tillgångstyper som är mest väderkänsliga.

6 Slutsatser och rekommendationer

Exemplen i denna promemoria visar att klimatrelaterade naturhändelser utgör en växande utmaning för transportsystemets funktion och robusthet. Översvämningar, ras, skred och erosion kan orsaka både plötsliga och långvariga störningar, med betydande konsekvenser för tillgänglighet, säkerhet och samhällsekonomi.

GIS erbjuder ett kraftfullt och flexibelt ramverk för att identifiera, analysera och visualisera dessa sårbarheter. Genom att kombinera geografiska data över riskområden med information om transportinfrastruktur och befolkning kan särskilt utsatta delar av transportsystemet identifieras på ett systematiskt sätt.

Vidare visar exemplen att GIS-baserade tillgänglighetsanalyser kan användas för att kvantifiera konsekvenser av störningar och tydliggöra skillnader mellan olika delar av landet. Resultaten indikerar att glesbygdsområden ofta är mer sårbara än storstadsområden, framför allt på grund av begränsad redundans i transportsystemet.

1. **Sårbarheten är koncentrerad till ett begränsat antal kritiska stråk**
Trots att riskområden förekommer i stora delar av landet är det ett relativt begränsat antal väg- och järnvägssträckor som har avgörande betydelse för transportsystemets funktion. Dessa sträckor sammanfaller ofta med områden med förhöjd risk för översvämning, ras och skred.
2. **Bristande redundans är en central sårbarhetsfaktor**
Konsekvenserna av störningar är i hög grad beroende av möjligheten att leda om trafik. I glesbygdsområden och längs vissa nationella stråk saknas i många fall realistiska alternativa rutter, vilket gör systemet särskilt känsligt för avbrott.
3. **Konsekvenserna förstärks av systemeffekter**
Även lokala störningar kan få omfattande regionala och nationella konsekvenser genom nätverkseffekter. Detta innebär att sårbarheten inte enbart kan analyseras lokalt, utan måste förstås i ett systemperspektiv.

Sammantaget kan GIS bidra till bättre beslutsunderlag inom transportplanering, klimat-anpassning och krisberedskap, särskilt när analyserna integreras tidigt i planerings- och prioriteringsprocesser.

GIS kan även användas för att kartlägga inträffade störningar i transportsystemet till följd av extrema väderhändelser. Genom att geografiskt koppla information om exempelvis avstängda väg- och järnvägssträckor, förseningar, omledningar, skadade anläggningar och rapporterade driftstörningar till data om väderhändelser kan återkommande problemområden identifieras. Sådan kartläggning kan visa var skyfall, översvämningar, ras, skred, stormar eller andra händelser faktiskt har lett till nedsatt framkomlighet eller avbrott.

Mot denna bakgrund lämnas följande rekommendationer för GIS-analyser av klimatrelaterade risker:

1. **Integrera GIS-analyser i planeringsprocesser**

GIS-baserade sårbarhets- och tillgänglighetsanalyser bör integreras tidigt i processerna för att identifiera risker och behov av åtgärder.

2. **Stärk samordning och datadelning**

Ökad samverkan mellan myndigheter och bättre tillgång till gemensamma geodata kan förbättra kvaliteten i analyserna och minska dubbelarbete.

3. **Utveckla scenariobaserade analyser**

Scenarier som kombinerar klimaturveckling, extrema väderhändelser och störningar i transportsystemet bör utvecklas vidare för att stödja beredskapsplanering och prioritering av åtgärder.

4. **Fördjupa analyser i särskilt utsatta områden**

Nationella och regionala analyser bör kompletteras med mer detaljerade lokala studier i områden där flera riskfaktorer sammanfaller.

5. **Tydliggör begränsningar och osäkerheter**

Resultat från GIS-analyser bör alltid kompletteras med en tydlig redovisning av metodval, antaganden och osäkerheter för att säkerställa korrekt tolkning.

Denna PM bygger huvudsakligen på översiktliga geodata och generaliserade kartläggningar. Analyserna i exemplen är därför främst avsedda som strategiskt beslutsstöd på nationell och regional nivå. Lokala förhållanden, tekniska lösningar och specifika egenskaper kan innebära att faktiska konsekvenser avviker från de resultat som redovisats.

Vidare baseras flera exempelanalyser på antaganden om fullständig oframkomlighet vid vissa typer av händelser. I praktiken kan framkomligheten variera beroende på infrastrukturens konstruktion, underhåll och temporära åtgärder.

Fortsatt arbete kan med fördel fokusera på:

- integration av fler dynamiska data, exempelvis realtidsinformation om väder och trafik
- utveckling av mer detaljerade samhällsekonomiska analyser kopplade till störningar
- fördjupade studier av hur klimatanpassningsåtgärder påverkar transportsystemets långsiktiga robusthet.

Klimatförändringarna innebär att transportsystemets sårbarhet behöver analyseras och hanteras på ett mer systematiskt och långsiktigt sätt. GIS erbjuder möjligheter att synliggöra risker, analysera konsekvenser och stödja välgrundade beslut i en alltmer komplex planeringsmiljö.

Genom att använda GIS som ett integrerat verktyg vid infrastrukturplanering och för krisberedskap kan samhällets förmåga att förebygga och hantera störningar stärkas, samtidigt som transportsystemets robusthet och resiliens ökar över tid.

För svenska förhållanden är den mest robusta ansatsen att kombinera Trafikverkets nät- och trafikdata med Lantmäteriets höjddata, SMHI:s klimat- och hydrologiunderlag, MCF:s översvämnings- och skyfallskarteringar samt SGI:s och SGU:s geologiska riskunderlag. Först när dessa datakällor integreras kan analysen på allvar besvara de frågor som är mest strategiska: var risken är störst, vilka objekt som är mest kritiska, hur riskbilden förändras i framtida klimat och vilka åtgärder som bör prioriteras först.

Samtidigt finns det tydliga begränsningar även vid en god integrering av de underlag som finns. Många nationella kartunderlag är översiktliga och inte avsedda för objektspecifik

projektering. SGI framhåller att olika kartunderlag beskriver olika företeelser, med skilda skalor, täckningsgrader och noggrannheter. SGU:s översiktskartor över stranderosion är exempelvis användbara för överblick men inte för detaljerad lokal riskbedömning.

En annan svaghet är att GIS-baserad riskkartläggning ofta fångar den direkta fysiska påverkan bättre än de indirekta konsekvenserna. Ett avbrott i en järnvägskorridor kan till exempel få följder för godsflöden, personalförsörjning, räddningsinsatser och regional ekonomi som inte fullt ut syns i ett traditionellt kartlager.

Länkar till kartapplikationer

Tema: Emergency Management Service Mapping

Beskrivning: Kartapplikation med satellitbilder och annan geografisk data för att kartlägga naturliga eller av människor orsakade nödlägen.

Utgivare: Copernicus (EU)

Adress: <https://mapping.emergency.copernicus.eu/>

Tema: Riskområden (Ras, skred, erosion och översvämning).

Beskrivning: [Statens geotekniska institut \(SGI\)](#) och [Myndigheten för samhällsskydd och beredskap \(MSB\)](#) har haft regeringens uppdrag att identifiera särskilda riskområden för ras, skred, erosion och översvämning som är klimatrelaterade. Resultat i form av tio identifierade nationella riskområden och risker identifierade per kommun finns samlat på webbplatsen.

Utgivare: MSB och SIG

Adress:

<https://storymaps.arcgis.com/collections/e842517ce39045a4a7603dba84281208?item=1>

Tema: Översvämningsportalen

Beskrivning: Översvämningsportalen innehåller alla de översvämningskarteringar som MSB tagit fram för att stödja kommuner och länsstyrelser i deras planeringsarbete. Även geografisk data som MSB tar fram i arbetet enligt förordningen om översvämningsrisker finns samlad här.

Adress: <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/index.html>

Tema: Skreddatabasen

Beskrivning: Inträffade skred ras och övriga jordrörelse.

Utgivare: SGI

Adress: <https://www.sgi.se/tjanster-och-verktyg/kartor-och-verktyg/skreddatabasen>

Tema: Kartunderlag om ras, skred och erosion

Beskrivning: En vägledning för hur man använder och tolkar olik myndigheternas kartunderlag om ras, skred och erosion.

Utgivare: SGI

Adress: <https://www.sgi.se/tjanster-och-verktyg/kartor-och-verktyg>

Tema: Klimatscenariotjänsten

Beskrivning: Resultat från SMHI:s klimatforskning. De olika klimatscenerierna presenteras i form av kartor, diagram och nedladdningsbara data.

Utgivare: SMHI

Adress: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/met/sverige/medeltemperatur/rcp45/2011-2040/year/anom>

Tema: Klimawandelrisiken in Deutschland (Risker med ett ändrat klimat i Tyskland)

Beskrivning: En interaktiv kartapplikation för att undersöka riskerna av ett varmare klimat för ett valt postnummerområde i Tyskland. Fokus på översvämningar och värmeböljor.

Adress: <https://klima-risiken.vislab.io/>

Referenser

- Bountzouklis et al. (2025). *Disaster loss data management—Current practices, challenges, and opportunities in Europe : survey results & recommendations*. Publications Office of the European Union.
- Eurocontrol. (2024, May 28). *Our 44th EUROCONTROL Data Snapshot delves into the causes of flight delays*. 2024. www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-data-snapshot-44-causes-flight-delays
- European Union. (2026). *Copernicus Emergency Management Service*. European Union. <https://emergency.copernicus.eu/>
- Europeiska unionen. (2023). *KOMMISSIONENS GENOMFÖRANDEFÖRORDNING (EU) 2023/138 om fastställande av en förteckning över särskilda värdefulla dataset och arrangemangen för offentliggörande och vidareutnyttjande av dessa*. EUR-Lex. http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2023/138/oj
- FEMA. (2026). *FEMA Geospatial Resource Center*. FEMA. <https://gis-fema.hub.arcgis.com/>
- GDACS. (2026). *GDACS* [Kartapplikation]. Emergency Relief Coordination Centre. Global Disaster Awareness and Coordination System. <https://gdacs.org/>
- GeoSphere Austria. (2022). *CESARE - National Damage and Event Database for Austria*. <https://www.cesare.at/en/>
- Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR). (2023). *Risk Data Library*. Find and Share Risk Data. <https://riskdatalibrary.org/data/>
- Inès N. Otosaka et al. (2023). *Mass balance of the Greenland and Antarctic ice sheets from 1992 to 2020*. <https://essd.copernicus.org/articles/15/1597/2023/>
- Intergovernmental Panel On Climate Change (Ipcc). (2023). *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (1st edn). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- IPCC. (2023). *The Seventh Assessment Cycle (AR7)*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). <https://www.ipcc.ch/>
- Jenny Lundén, Anders Melander, Elin Hellquist, Björn Ottosson, Liselotte Steen, & Anders Strindberg. (2021). *Strategisk utblick 9—Framtida hot* (FOI-R--5103--SE; 9). Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI). <https://www.foi.se/rapportsammanfattning?reportNo=FOI-R--5103--SE>
- Leviäkangas, Pekka, Toivonen, Sirra, Tuominen, Anu, Molarius, Riitta, Schabel, Jari, Keränen, Jaana, Törnqvist, Jouko, Makkonen, Lasse, Nurmi, Pertti, Juga, Ilkka, Vajda, Andrea, Tuomenvirta, Heikki, Rauhala, Jenni, Rehm, Frank, Mühlhausen, Thorsten, Gerz, Thomas, & Schweighofer, Juha. (2014). *Extreme weather impacts on transport systems*. VTT. <https://www.vttresearch.com/fi>
- Lundkvist, M. (2025). *Klimat- och sårbarhetsanalys 2024* [Elektronisk resurs]. Trafikverket.
- Meinshausen, Nicholls, Z. R. J., Lewis, J., Gidden, M. J., Vogel, E., Freund, M., Beyerle, U., Gessner, C., Nauels, A., Bauer, N., Canadell, J. G., Daniel, J. S., John, A., Krummel, P. B., Luderer, G., Meinshausen, N., Montzka, S. A., Rayner, P. J., Reimann, S., ... Wang, R. H. J. (2020). The shared socio-economic pathway (SSP) greenhouse gas concentrations and their extensions to 2500. *Geosci. Model Dev.*, 13(8), 3571–3605. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-3571-2020>

- Myndigheten för civilt försvar. (2025). *Översvämningsportalen*. Myndigheten för civilt försvar. Kartapplikation.
- Myndigheten för civilt försvar. (2026). *En halv miljard kronor för åtgärder mot naturolyckor*. En Halv Miljard Kronor För Åtgärder Mot Naturolyckor.
<https://www.mcf.se/sv/aktuellt/nyheter/2026/januari/en-halv-miljard-kronor-for-atgarder-mot-naturolyckor/>
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter*.
<https://www.mcf.se/sv/publikationer/metod-for-skyfallskartering-av-tatorter--vagledning/>
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2026). *Översvämningsportalen* [Kartapplikation]. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Översvämningsportalen.
<https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/index.html>
- Ola Kalén, Sofie Schöld, Seuri Basilio, Maria Andersson och Magnus Hieronymus. (2025). *Högvattenhändelser i Malmö idag och i framtiden* (NR 2025-14).
<https://www.mcf.se/siteassets/dokument/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/oversvamning/oversvamningskartering-kust/malmo-smhi-rapport-nr-2025-14-v01.pdf>
- SCB. (2025). *Befolkning på ruta* [Shapefil].
- SGL. (2022). *Klimatförändringen ger fler ras och skred*. SGL. Pressmeddelande.
<https://press.sgi.se/posts/pressreleases/klimatforandringen-ger-fler-ras-och-skred>
- SGL, MCF. (2025). *Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning*. SGL. Nationella Riskområden. <https://www.sgi.se/vara-expertomraden/klimatanpassning/riskomraden>
- Skogsstyrelsen. (2010). *Karta med risk för ras och skred* [Data set].
<https://www.skogsstyrelsen.se/e-tjanster-och-kartor/karttjanster/skogens-karta/>
- SMHI. (2006). *2006—Skyfall orsakade ras vid Ånn* [Kunskapsbanken]. 2006 - Skyfall Orsakade Ras Vid Ånn. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/historiska-oversvamningar/2006---skyfall-orsakade-ras-vid-ann>
- SMHI. (2025). *Havsnivå*. SMHI. Klimatindikator. <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/havsniva>
- SMHI. (2026a). *Beräkna återkomsttider* (SMHI Kunskapsbank).
- SMHI. (2026b). *Framtida medelvattenstånd*. SMHI. Framtida Medelvattenstånd.
<https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand/tabell>
- SMHI. (2026c). *Hållbara och säkra transporter*. Professionella Tjänster.
<https://www.smhi.se/professionella-tjanster/hallbara-och-sakra-transporter>
- SMHI. (2026d). *Klimatscenariotjänsten*. SMHI. Dugn Med Kraftig Nederbörd.
- Stockholms stad. (2024). *Stockholms skyfallsmodell*. Stockholms stad. Miljöbarometer.
<https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/skyfall/stockholms-skyfallsmodellering/>
- Svensk Försäkring. (2025). *Naturorsakade skador 2015-2024*.
<https://www.svenskforsakring.se/globalassets/publikationer/naturorsakade-skador-i-sverige/naturorsakade-skador-2015-2024.pdf>
- Sveriges Geologiska Institut. (2025). *Kartunderlag om ras, skred och erosion* [Data set].
<https://gis.sgi.se/hajk/?m=rasskrederosion>
- Sveriges geologiska undersökning. (2020). *Stranderosion och geologi, kust* [Kartapplikation]. SGU.
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-skanestrand.html>
- Sveriges geologiska undersökning. (2026). *Produktbeskrivning—Stranderosion, kust*. SGU.
- Trafikverket. (2020). *Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019*.
- Trafikverket. (2025). *NJDB* [Geopackage]. <https://lastkajen.trafikverket.se/home>

- Trafikverket. (2026a). *Kraftiga regn och skyfall – så kan det påverka infrastrukturen* [<https://www.trafikverket.se/om-oss/skydda-klimat-miljo-och-halsa-i-vart-arbete/kraftiga-regn-och-skyfall--sa-kan-det-paverka-infrastrukturen/>]. Kraftiga Regn Och Skyfall – Så Kan Det Påverka Infrastrukturen.
- Trafikverket. (2026b). *NVDB* [Geopackage].
- UNECE. (2025). *Case studies on climate resilient transport systems* (WP.5/2025/7).
- UNECE. (2026a). *Quick guide for assessing criticality of transport networks or assets*.
- UNECE. (2026b). UNECE. UNECE. <https://unece.org/>
- van Maren. (2022). *Utrecht flooding* [Kartapplikation]. Utrecht Flooding. <https://www.arcgis.com/home/webscene/viewer.html?webscene=3852fb4d4ab845efb26c9c0039ad727a>
- World Bank. (2026). *Towards a Modern Risk and Resilience Data System in Sweden: Diagnostic and Recommendations*. World Bank Group.
- World Meteorological Organization. (2025). *Economic costs of weather-related disasters soars but early warnings save lives*. World Meteorological Organization. Economic Costs of Weather-Related Disasters Soars but Early Warnings Save Lives. <https://wmo.int/media/news/economic-costs-of-weather-related-disasters-soars-early-warnings-save-lives>
- WSP. (2023). *Samhällsekonomiska effekter av jordskredet vid E6 Stenungsund*. Föreningen Svensk Näringsliv.

Trafikanalys är en kunskapsmyndighet för transportpolitiken. Vi analyserar och utvärderar föreslagna och genomförda åtgärder inom transportpolitiken. Vi ansvarar även för officiell statistik inom områdena transporter och kommunikationer. Trafikanalys bildades 2010 och har huvudkontor i Stockholm samt kontor i Östersund.

Trafikanalys
Rosenlundsgatan 54
118 63 Stockholm

Tel 010 414 42 00
trafikanalys@trafa.se
www.trafa.se

