



ÖVERSVÄMNINGAR RAS OCH SKRED

Riskhantering i fysisk planering

Vägledning för Dalarnas län

OM PUBLIKATIONEN

Vid planläggning ska, enligt plan- och bygglagen, hänsyn tas till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor, översvämning och erosion. Geotekniska säkerhetsfrågor såsom skred och ras innefattas i begreppet olyckor.

Kraven gäller vid såväl planering för nya byggnader som vid detaljplaneläggning av ett område med befintliga byggnader.

Länsstyrelsen i Dalarnas län har tagit fram denna regionala vägledning för riskhantering i fysisk planering med avseende på risk för översvämning och ras och skred. Vägledningen har utarbetats med hjälp av underlag från olika rapporter och publikationer som redovisas i källförteckningen. Vägledningen har under senhösten 2016 och början på 2017 varit på remiss hos länets kommuner och närmast berörda nationella myndigheter.

Liknande vägledningar för översvämningsrisker har tagits fram av fler länsstyrelser i landet. Dessa har ingått i underlaget för framtagandet av vägledningen för Dalarnas län. Skillnader i klimatpåverkan, geografiska förutsättningar och behovet av vägledning med avseende på översvämningskarteringar i länet har varit motiv till framtagande av en regional vägledning för översvämningsrisker i Dalarna.

Vägledningen för Dalarnas län har tagits fram av Länsstyrelsen i Dalarnas län genom Eva-Karin Ljunglund, beredskapsfunktionen och Margareta Björck, funktionen för samhällsplanering och boende. Gustav Wallheden, beredskapsfunktionen har ansvarat för avsnitten om klimatförändringar och skyfall.

Innehåll

RISKHANTERING I FYSISK PLANERING	5
ÖVERSVÄMNINGAR	7
BAKGRUND ÖVERSVÄMNING	7
PLANERINGSUNDERLAG ÖVERSVÄMNING	9
VÄGLEDNING ÖVERSVÄMNING	11
PLANERING FÖR SKYFALL	15
RAS OCH SKRED	16
BAKGRUND RAS OCH SKRED	16
PLANERINGSUNDERLAG RAS OCH SKRED	18
VÄGLEDNING RAS OCH SKRED	20
FÖRDJUPNING	25
VATTENFLÖDEN	25
ANALYS AV SKILLNADER I ÖVERSVÄMNINGSKARTERINGARNA	26
GEOTEKNIK	27
ANSVAR VID NATUROLYCKA	29
KÄLLFÖRTECKNING	30

OM DEN HÄR VÄGLEDNINGEN

Den här vägledningen för planläggning i strandnära lägen och slänter gäller för Dalarnas län

Vägledningen för översvämningsrisker avser vattendrag men beskriver också övergripande planeringsförutsättningar avseende översvämningsrisker vid skyfall i tätbebyggda områden.

Den riktar sig främst till tjänstemän inom kommunala förvaltningar och myndigheter som arbetar med fysisk planering.

Vägledningen ska skapa ett bra beslutsunderlag för kommunerna och underlätta kommunernas hantering av riskfrågor i översikts- och detaljplaner

Den kan även ge vägledning vid om- och tillbyggnader inom befintliga planer och vid bygglov

Vägledningen kommer att ligga till grund för Länsstyrelsen i Dalarnas läns handläggning av planärenden

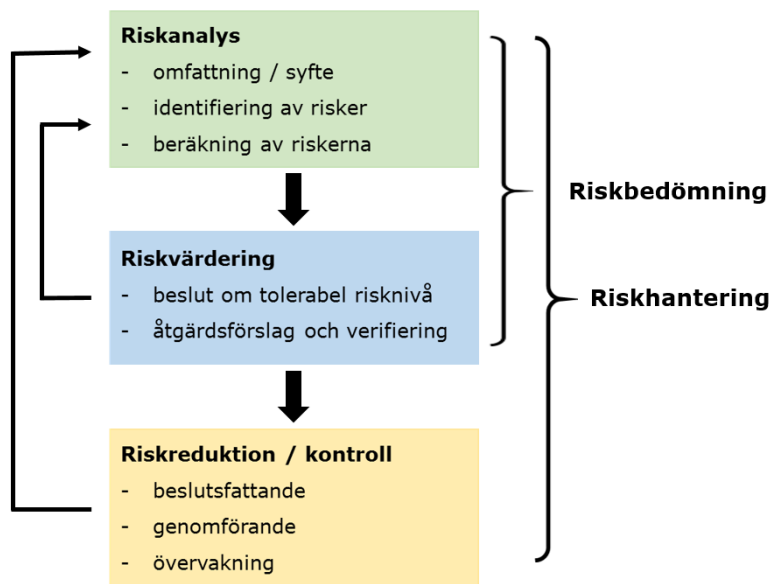
Vägledningen hindrar inte att lokala riktlinjer används i riskhanteringsprocessen

RISKHANTERING I FYSISK PLANERING

Hantering av risker är kopplad till den fysiska planeringen genom att plan- och bygglagen (PBL), 2 kap 5 § säger att risker för människors hälsa och säkerhet ska beaktas, och hälsa och säkerhet utgör en av prövningsgrunderna för länsstyrelsen.

Länsstyrelsen ska enligt 11 kap 10 § PBL bedriva tillsyn över kommunens beslut att anta en detaljplan, och överpröva den om den kan förmodas innebära att en bebyggelse blir olämplig med hänsyn till boendes och andras hälsa och säkerhet eller med hänsyn till risken för olyckor.

PBL innebär alltså att kommunen måste ta ställning till hanteringen av risker i detaljplaneringen. Riskhanteringsprocessens riskbedömning, se nedan, är ett bra exempel på beslutsstöd för kommunen. Det ska tydligt framgå av planhandlingarna hur kommunen ställer sig när det gäller risker.



Figur 1. Riskhanteringsprocessen, se källförteckning (1)

Riskhanteringsprocessen

Att hantera risker är en kontinuerlig process som innebär att man beaktar de delar som finns beskrivna i den så kallade riskhanteringsprocessen, se figur 1. I

riskhanteringsprocessens tre delar, *riskanalys*, *riskvärdering* och *riskreduktion*, ingår allt ifrån identifiering av möjliga risker till beslut om och genomförande av eventuella riskreducerande åtgärder samt uppföljning av besluten.

Riskanalys utgör den första delen i riskhanteringsprocessen. Analysens syfte och omfattning ska beskrivas tydligt. Utifrån det kan en riskinventering göras och möjliga risker identifieras.

Riskvärdering utgör det andra steget i riskhanteringsprocessen. Här värderas risken genom att den jämförs mot tydligt motiverade värderingskriterier för att visa om risken ligger på en tolerabel nivå eller inte.

Visar riskvärderingen en icke tolerabel risknivå ska åtgärdsförslag tas fram och verifieras. Det innebär att risken, inklusive föreslagna åtgärder, ska beräknas och värderas på nytt för att visa om åtgärderna har en tillräcklig riskreducerande effekt.

Riskanalys och *riskvärdering* utgör tillsammans riskbedömningen. Riskbedömningen är ett beslutsunderlag och ligger också till grund för riskhanteringsprocessens sista del: *riskreduktion/kontroll*.

I denna del ingår ställningstaganden och beslutsfattanden, genomförande av eventuella riskreducerande åtgärder samt kontroll och återkoppling gentemot riskanalysens syfte och mål.

Riskhantering - när i planprocessen?

Riskhanteringsprocessen bör starta så tidigt som möjligt. En behandling av riskfrågor i översiktsplanen och i kommunens risk- och sårbarhetsanalys är värdefulla underlag för detaljplanläggning.

Redan när ett detaljplaneärende initieras, till exempel genom en begäran om planbesked, behöver planhandläggaren identifiera och översiktligt bedöma riskerna, som underlag för beslut om planbesked.

I ett eventuellt programsamråd bör riskbedömningen ha påbörjats och det bör också framgå tydligt hur riskfrågorna kommer att hanteras i den fortsatta planprocessen.

I plansamrådet bör riskbedömningen vara genomförd, och på ett sådant sätt att den kan utgöra beslutsunderlag för om risken anses vara tolerabel eller inte. Slutsatserna av riskbedömningen bör föras in i planbeskrivningen oavsett om risknivån anses vara tolerabel eller inte. Om det krävs riskreducerande åtgärder för att nå en tolerabel risknivå ska dessa om det är möjligt regleras med planbestämmelser. Åtgärder som inte kan regleras genom detaljplanen behöver befastas på annat sätt, till exempel genom avtal.

I granskningsskedet ska riskfrågan vara färdigutredd. I undantagsfall kan kompletteringar av riskbedömningen redovisas för att utgöra det slutliga beslutsunderlaget inför antagandet av detaljplanen.

Detaljplanens begränsningar

I ett redan fullbyggt område, där fastighetsägarna inte har några förändringsönskemål, får nya detaljplanebestämmelser väldigt litet genomslag. Om en riskutredning i samband med detaljplanläggning visar på risker för befintlig bebyggelse, behöver därför problemen lösas på annat sätt.

Boverkets vägledning om krav avseende hälsa, säkerhet och risk för olyckor

Boverket har tagit fram en vägledning avseende hur kommuner och länsstyrelser i olika skeden av de kommunala planeringsprocesserna ska tillgodose plan- och bygglagens krav på att beakta människors hälsa eller säkerhet eller till risken för olyckor, översvämning eller erosion. Vägledningen i sin helhet publiceras på PBL kunskapsbanken som ett tema om hälsa och säkerhet ([länk 2017-04-26](#)).

ÖVERSVÄMNINGAR

BAKGRUND ÖVERSVÄMNING

Översvämningsrisker längs vattendrag i Dalarna

Tretton av länets femton kommuner ligger nära eller i anslutning till Dalälven. I dessa kommuner bor ungefär en tredjedel av befolkningen vid eller i närheten av älven. De mest översvämningsdrabbade områdena i länet ligger utmed Västerdalälven, Svärdsjövattdragen och Faluån, men även andra delar av Dalälvsystem drabbas återkommande av översvämningsrisker.

I Ludvika och Smedjebackens kommuner finns översvämningskänsliga områden längs Kolbäcksån med tillhörande sjösystem.

Läs mer om inträffade översvämningsrisker i länet i Länsstyrelsens pm Dalarna svämmas över från 2012 ([länk 2017-04-26](#)).

Definition av vattenflöden

Ett **100-årsflöde** eller **200-årsflöde** är det högsta vattenflöde som på en viss plats i vattendraget statistiskt sett inträffar i genomsnitt en gång på hundra år respektive tvåhundra år. Sannolikheten att ett 100-årsflöde blir verklighet under en hundraårsperiod är 63 procent och under en femtioårsperiod 39 procent.

Högsta beräknat flöde är beräknat i en hydrologisk modell och bygger på en systematisk kombination av kritiska faktorer som bidrar till ett flöde (regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinssyffning i reglerade vattendrag). Hur ofta det inträffar går inte att ange, men det handlar om tidsrymder i storleksordningen 10 000 år.

Klimatförändringarnas påverkan i Dalarna

Dalarna kommer, liksom övriga delar av Sverige, att bli både blötare och varmare under de närmaste hundra åren. Klimatscenerierna visar på en ökning av bland annat extrem nederbörd och höga temperaturer. En minskning av sårbarheten gentemot extrema väderhändelser är angelägen både utifrån dagens situation och utifrån pågående och kommande klimatförändringar.

Klimatscenerierna visar också på ökad medelvattenföring under detta sekel. Flödena kommer även att förändras mellan olika årstider. I huvudsak förväntas medelhöga vattenflöden komma att få längre varaktighet. Detta innebär att erosionen längs vattendrag kan komma att öka. Vårfloderna förväntas dock bli något mindre.

Klimat- och sårbarhetsutredningen konstaterar att det förändrade klimatet kommer att kräva anpassningsåtgärder i samhället som i många fall är kostsamma. Samtidigt kan dessa åtgärder vidtas successivt i samband med nybyggnad och underhåll, vilket kommer att kunna hålla kostnaderna nere.

Länsstyrelsernas klimatanpassningsnätverk har tagit fram en Checklista för klimatanpassning i fysisk planering ([länk 2017-04-26](#)). Checklistan är till för att stödja främst handläggare på länsstyrelsen i hur de kan ta hänsyn till effekter av ett förändrat klimat när de granskar översiktsplaner och detaljplaner. Checklistan kan även vara

användbar för handläggare på kommunala nivå vid framtagandet av översiktsplan och detaljplan.

Klimatförändringarnas påverkan på Dalarnas stora vattendrag

Ökad nederbörd ger en högre medelvattenföring men minskade snömängder innebär att högflödestopparna (100- och 200-årsflödet) blir lägre.

I Österdalälven, Oreälv och gemensamma älven blir de klimatanpassade 100- och 200-årsflödena lägre mot slutet av seklet.

I Västerdalälven bli de klimatanpassade flödena 100-och 200-årsflödena lägre mot slutet av seklet men på vägen fram till 2098 beräknas flödena att nå högre nivåer än idag.

I Svärdsjövattnedraget är de klimatanpassade 100- och 200-årsflödena mot slutet av seklet ungefär desamma eller något högre än idag.

För Faluån är de klimatanpassade 100-och 200-års flödena 2098 något lägre än idag.

Kolbäcksån – i delar av vattendraget bland annat Väsman ökar det klimatanpassade 100-flödet och 200-årsflödet mot slutet av seklet.

Med klimatanpassade flöden avses här Myndigheten för samhällsbyggnad och beredskaps beräkningar av klimatkompenserade 100- och 200-årsflöden för år 2098. Flödena har klimatanpassats för att motsvara förväntade flöden med samma återkomsttid år 2098. Klimatpåverkan har beräknats utifrån regionala klimatscenarier för perioden fram till 2098.

PLANERINGSUNDERLAG ÖVERSVÄMNING

Det finns flera olika planeringsunderlag att använda som grund för kommunernas planering och bygglovsbeslut.

Förutom översvämningskarteringar av dagens vattenflöden har Myndigheten för samhällsbyggnad och beredskap även tagit fram klimatkompenserade flöden. Det innebär att flödena har klimatanpassats för att motsvara förväntade flöden med samma återkomsttid år 2098. Klimatpåverkan har beräknats utifrån regionala klimatscenarier för perioden fram till 2098.

Kommunen bör ange vilka planeringsunderlag som använts vid bedömningen av översvämningsrisken i planbeskrivning och bygglovshandlingar.

Översvämningskarteringarna som beskrivs nedan finns i länsstyrelsens karttjänst, Länsstyrelsens regionala underlagsmaterial RUM ([länk 2017-04-26](#)) och MSB:s översvämningsportal ([länk 2017-04-26](#)).

Dalälven, Oreälv och Svärdsjövattendraget

Dalälvens Vattenregleringsföretag, DVF, 2012

Innehåll:

- Dagens 100-årsflöde
- Högsta beräknade flöde (dagens flöde)
- Maximal vattenutbredning vid dammbrott

Karteringarna från DVF finns tillgängliga i Länsstyrelsens regionala underlagsmaterial (RUM) och i Länsstyrelsens karttjänst webbGIS.

MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap 2013

Innehåll:

- Klimatanpassat 100-årsflöde för år 2098
- Klimatanpassat 200-årsflöde för år 2098
- Högsta beräknade flöde (dagens)

Karteringarna från MSB finns tillgängliga via MSB:s karttjänst på deras hemsida. Där finns också rapporten som beskriver beräkningsförutsättningarna. Karttjänsten har en WMS-funktion som möjliggör kombination med egna dataskikt.

Detaljerad kartering Falun, Vansbro, Malung, MSB 2013, rapporten uppdaterad 2015

För tätorterna Falun, Vansbro och Malung finns detaljerade karteringar som är framtagna med en hydraulisk 2D-modell och inte en 1D-modell som för övriga Dalälven. De detaljerade karteringarna används för hotkartorna inom arbetet med översvämningsdirektivet.

Innehåll:

- Dagens 50-årsflöde
- Klimatanpassat 100- och 200-årsflöde för år 2098.
- Högsta beräknade flöde
- Rasterfiler som visar vattennivå, vattendjup och vattenhastighet.

De detaljerade karteringarna har skickats till berörda kommuner.

Länsstyrelsen, 2015, kompletterande kartering

Högsta klimatanpassade 200-årsflöde, dvs det högsta 200-årsflödet under perioden 2013-2098. För stora delar av älven motsvarar det dagens 200-årsflöde, se påverkan klimatförändringar sid 8.

Karteringen av högsta klimatanpassade 200-årsflödet finns tillgängligt i RUM.

Kolbäcksån

MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap 2014

Innehåll:

- Klimatanpassat 100-årsflöde för år 2098
- Klimatanpassat 200-årsflöde för år 2098
- Högsta beräknade flöde (dagens)

Karteringarna från MSB finns tillgängliga via MSB:s karttjänst på deras hemsida. Där finns också rapporten som beskriver beräkningsförutsättningarna. Karttjänsten har en WMS-funktion som möjliggör kombination med egna dataskikt.

Karteringar av inträffade översvämningar

Det finns flera rapporter om tidigare inträffade översvämningar i länet, vars redovisningar digitaliserats och finns tillgängliga i RUM:

Översvämningskänsliga områden

Översvämningskänsliga områden som kommunerna redovisade till Länsstyrelsen 1990. I många fall refererar dessa till översvämningarna 1916, 1985 eller 1986.

Översvämning 1916, 1985, 1986

Digitalisering av rapporten "Samhällsplanering och extrema hydrologiska förhållande i Dalälven, VBB VIAK 1993, uppmätta vattennivåer 1916, 1985, 1986.

Översvämning 1977

Digitalisering av flygfoton från översvämningarna i länet 1977.

Skyfallskarteringar

Länsstyrelsen har 2015 tagit fram en kartering av lågpunkter. Karteringen visar vilket vattendjup som kan uppstå på olika ställen i samband med skyfall. Karteringen har skickats till kommunerna.

VÄGLEDNING ÖVERSVÄMNING

Vilken kartering ska ligga till grund för detaljplaner och bygglov?

Generellt rekommenderas att den kartering som ger högst nivå används. Nedan ges en översikt över hur de olika karteringarna kan användas i olika vattendrag. Lokala skillnader kan förekomma.

ÖSTERDALÄLVEN, ORE ÄLV, SILJAN OCH DALÄLVEN

100-årsflöde: Vattenregleringsföretagens översvämningskartering från 2012

200-årsflöde: Högsta nivån av Vattenregleringsföretagens 100 -årsflöde + 1,5 dm och Länsstyrelsens högsta klimatanpassade 200-årsflöde

Högsta beräknade flöde: MSB:s översvämningskartering från 2013

VÄSTERDALÄLVEN

100-årsflöde: Vattenregleringsföretagens översvämningskartering från 2012

200-årsflöde: Länsstyrelsens kartering av högsta klimatanpassade 200-årsflöde

Högsta beräknade flöde: MSB:s översvämningskartering från 2013

SVÄRDSJÖVATTENDRAGEN

100-årsflöde: MSB:s klimatanpassade översvämningskartering för år 2098

200-årsflöde: Länsstyrelsens kartering av högsta klimatanpassade 200-årsflöde

Högsta beräknade flöde: MSB:s översvämningskartering från 2013

FALUÅN

100- och 200-årsflöde: MSB:s detaljerade klimatanpassade 2D kartering för år 2098 översvämningsdirektivet

Högsta beräknade flöde: MSB:s översvämningskartering från 2013

RUNN

100-årsflöde: Vattenregleringsföretagens översvämningskartering från 2012

200-årsflöde: Vattenregleringsföretagens 100-årsflöde +1,5 dm (motsvarar ca 109,7 i Rh2000)

Högsta beräknade flöde: MSB:s översvämningskartering från 2013

KOLBÄCKSÅN

100- och 200-årsflöde: MSB översvämningskartering visar klimatanpassade flöden för år 2098. Under perioden fram till dess kommer dock flödena att nå en högre nivå. För Väsman innebär det t ex att högsta 100-årsflöde är 20 m³/s högre än 100-årsflödet år 2098. Förslagsvis tar man höjd för detta genom att lägga på ca 2 dm för 100- och 200-årsflödet för Väsman. För Barken behöver inget tillägg göras.

Högsta beräknade flöde: MSB:s översvämningskartering från 2014.

Vägledning markanvändning inom riskområde för översvämning från sjöar och vattendrag

Vägledningen utgår bara från översvämningsrisker. Andra restriktioner finns, som till exempel strandskydd. I kommunens lämplighetsbedömning i samband med bebyggelseplanering bör inte bara hälso- och säkerhetsrisker vägas in, utan även risken för stora ekonomiska skador.

1. Inledande bedömning av sannolikheten för översvämning

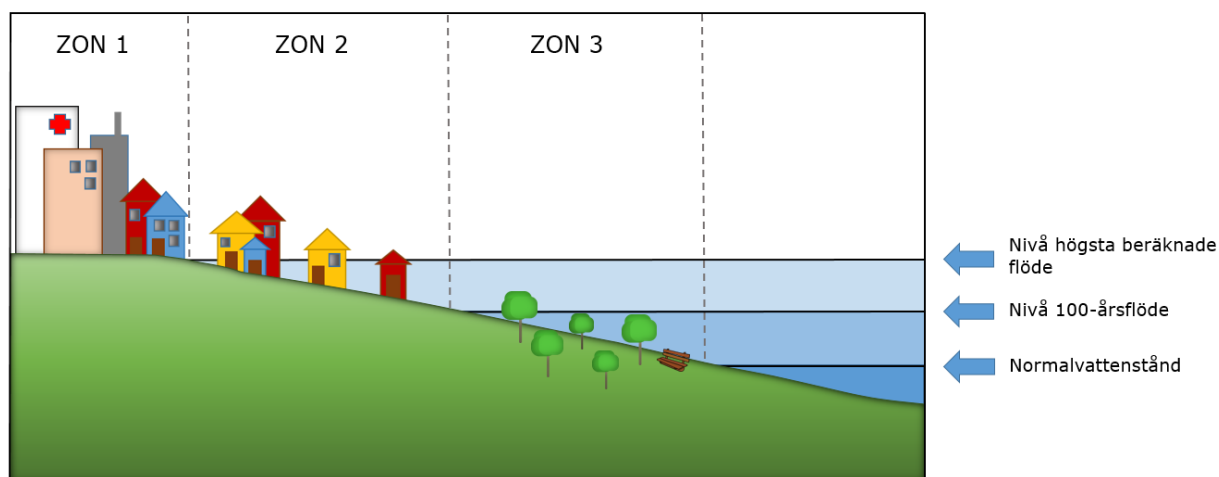
För en del vattendrag finns översiktliga översvämningskarteringar framtagna. I föregående kapitel beskrivs hur de olika översvämningskarteringarna kan användas i olika vattendrag. Översvämningskarteringarna kan också jämföras med eventuella uppmätta nivåer från inträffade översvämningar.

För vattendrag där det inte finns beräknade översvämningskarteringar kan uppmätta nivåer och topografiska kartor ligga till grund för en inledande bedömning av översvämningsrisken.

Om den planerade markanvändningen inte berörs av högsta beräknade flöde, eller översvämning bedöms som osannolikt med hänsyn till uppgifter om uppmätta vattennivåer och topografi, behöver ingen ytterligare utredning genomföras.

2. Planerad markanvändningen inom riskområde för översvämning

Konsekvenserna av en översvämning är beroende av vilken markanvändning som planeras. Zonindelningen utgår från nivåerna för 100-årsflödet och högsta beräknade flöde.



Figur 2. Översiktlig bild på zonindelning för markanvändning med hänsyn till risken för översvämning

ZON 1 – ÖVER NIVÅN FÖR HÖGSTA BERÄKNADE FLÖDE

Följande bör alltid lokaliseras till dessa områden:

- byggnader som behövs i krissituationer
- sjukhus, vårdinrättningar och liknande boenden
- järnvägar, stora vägar och vägar som är viktiga räddnings- och evakueringsvägar
- VA- och avfallsanläggningar, el- och teleanläggningar
- industrier med risk för stor miljöpåverkan vid översvämning

Följande bör om valmöjlighet finns lokaliseras till dessa områden

- ny sammanhållen bostadsbebyggelse
- skolor
- industrier med risk för miljöpåverkan vid översvämning

ZON 2 – UNDER NIVÅN FÖR HÖGSTA BERÄKNADE FLÖDE MEN ÖVER NIVÅN FÖR 100-ÅRSFLÖDET

Sannolikheten för att ett 100-årsflöde inträffar är avsevärt större än för högsta beräknade flöde. Skillnaden i översvämningens utbredning kan också vara stor beroende på topografin.

För bostäder och annan markanvändning i översvämningsszon 2 bör lämpligheten avgöras efter en riskbedömning. Följande parametrar bör ingå:

- Marknivån är nära nivån för 100-årsflödet eller nära nivån för högsta beräknade flöde
- Helårsboende eller delårsboende
- Behovet av att en funktion kan upprätthållas även under en översvämning
- Byggnadernas konstruktion, t ex källarlösa hus och en lägsta grundläggningsnivå som gör att huset klarar en högre nivå utan att skadas
- Antalet personer som kan behöva evakueras vid översvämning och förutsättningar i övrigt för evakuering
- Tillfartsvägarnas höjd och möjligheten att välja alternativa vägar
- Risken för spridning av miljöfarliga ämnen

Karteringarna för 200-årsflödet och topografiska kartor kan användas som ett underlag i bedömningen.

ZON 3 – UNDER NIVÅN FÖR 100-ÅRSFLÖDET

Exempel på markanvändning som kan tillåtas i områden som hotas av översvämning vid 100-årsflöde.

- Parker och rekreationsområden
- Jord och skogsbruk
- Ytparkering och uppställningsytor
- Enkla byggnader med funktioner av mindre vikt, uthus, förråd, garage etc

Det ska alltid framgå av detaljplan- och bygglovshandlingar att området riskerar att översvämmas vid ett 100-årsflöde.

3. Fördjupad utredning av översvämningsrisken

I vissa fall behöver en fördjupad utredning göras för att bedöma sannolikheten för översvämning eller vilka åtgärder som behöver vidtas för att begränsa konsekvenserna av höga flöden. Det kan vara en detaljerad översvämningskartering eller en analys av skyddsåtgärder när man vill möjliggöra markanvändning i områden som riskerar att översvämmas.

Exempel på skyddsåtgärder

Läs mer om skyddsåtgärder i detaljplan och översvämningshantering i "Stigande vatten- en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden", Länsstyrelserna i Västra Götaland och Värmlands län ([länk 2017-04-26](#)).

Se även Boverkets allmänna råd (2014:5) om planbestämmelser för detaljplan ([länk 2017-04-26](#)).

PLANERING FÖR SKYFALL

Risken för översvämningar vid skyfall kan minskas genom olika åtgärder exempelvis:

- Andelen hårdgjorda ytor minskas till förmån för vegetationsklädda ytor.
- Dagvatten avleds, infiltreras eller fördröjs lokalt i stället för att ledas till rörsystem, vilka snabbt blir överbelastade vid skyfall.
- Öppna diken/kanaler anläggs inom staden och dimensioneras så att de klarar betydligt större vattenmängder än normalt. Platser iordningställs, som klarar att tillfälligt samla stora mängder vatten, och omgivande mark ges sådan lutning att vattnet söker sig dit. (I vanliga fall kan marken användas för t ex bollspel eller friluftsteater.)
- Gatorna i en tätort får leda bort vattnet, medan trottoarkanterna höjs, så att vattnet inte rinner in på fastigheterna.

I detaljplan kan kommunen reglera hur stor andel av marken som får hårdgöras, liksom markens höjdläge och utformning. Vidare behöver kommunen visa hur dagvattenhanteringen ska lösas. Om det handlar om åtgärder inom kvartersmark, som ska utföras av fastighetsägaren, är det viktigt att i en planbestämmelse villkora bygglov/startbesked med att åtgärden är genomförd.

Framkomligheten inom och ut från ett område vid översvämningar kan behöva säkras i detaljplanen genom vägar som höjdsätts på lämplig nivå.

Läs mer om exempel på översvämningshantering i stadsplaneringen i "Stigande vatten- en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden" (sid 15-17), Länsstyrelserna i Västra Götaland och Värmlands län ([länk 2017-04-26](#)).

I en del kommuner, exempelvis Köpenhamn, har man tagit fram en skyfallsplan, som beskriver hur man gått tillväga för att säkra infrastruktur och byggnader ([länk 2017-04-26](#)).

RAS OCH SKRED

BAKGRUND RAS OCH SKRED

Ras, skred och slamströmmar

- Ett ras är en massa av sand och grus (dvs friktionsjordar), grov morän, sten, block eller del av en bergsslänt, som kommer i rörelse. De enskilda delarna rör sig fritt i förhållande till varandra.
- Skred är en massa av lera och silt (dvs kohesionsjordar) eller jordar med sådana inslag – exempelvis finkornig morän – som kommer i rörelse och som under rörelsen till en början är sammanhängande.
- En slamström är vattenmättade jordmassor från ett högt beläget moränskred, som strömmar vidare nedför slänten. Så länge slänten är tillräckligt brant fortsätter slamströmmen sin rörelse nedåt, och längs dess väg påverkas marken och omgivningen av mycket kraftig erosion.

Ett skred eller ras är i många fall en följd av naturliga processer, som erosion, kraftig nederbörd, snösmältning eller variationer i vattennivån utmed en strand, men kan också utlösas av mänskliga ingrepp i naturen, som belastning med byggnader och upplag, avverkningar eller avlägsnat växttäck. En gemensam nämnare är att både ras och skred kan inträffa utan förvarning.

Förutsättningar för ras, skred och slamströmmar i Dalarna

Ras och skredrisker i Dalarna är ofta relaterade till erosion vid höga tillrinningar. Längs Dalälven finns riskområden främst vid Österdalälvens utlopp i Siljan och längs älven nedströms Siljan.

Förutsättning för skred kan även finnas i områden med sluttande lermark även där dessa ej finns i anslutning till vattendrag.

Rasrisker förekommer också i branta moränsluttningar. Längs bäckraviner och i branta sluttningar, exempelvis fjällsluttningar, kan slamströmmar uppkomma.

Längs Dalälven och då särskilt nedströms Siljan är det vanligt med raviner. Raviner, som är vanligast i siltjord, växer bakåt från sin mynning och följer oftast dräneringsvägar. Ravinutveckling kan ske genom flera på varandra följande skred och/eller ras och kan gå mycket fort.

Nedanför bergsbranter kan bergras och blocknedfall förekomma.

Hänsyn till klimatförändringarna

Klimatscenarierna visar på ökad medelvattenföring under detta sekel. Flödena kommer också att förändras mellan olika årstider. I huvudsak förväntas medelhöga vattenflöden komma att få längre varaktighet. Detta innebär att erosionen längs vattendrag kan komma att öka. En ökad erosion kan på sikt orsaka ras eller skred. Vårfloderna förväntas dock bli något mindre.

Förändrade nederbördsförhållanden kommer att påverka yt- och grundvattennivåer, portryck i marken samt vattenföring och vattennivåer i vattendragen. Det betyder att områden som idag anses stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om samma säkerhetsnivå ska gälla.

Med hänsyn till klimatförändringarna bör man tillämpa en strategi som präglas av ökade säkerhetsmarginaler vid långsiktig fysisk planering. Det innebär att säkerställa tillräckliga avstånd både i plan och höjd för att kunna klara en ökad fara för t ex översvämning och erosion. Det kan exempelvis innebära att det finns plats för en skyddsvall eller avschaktning av en slänt med otillfredsställande stabilitet.

PLANERINGSUNDERLAG RAS OCH SKRED

Vägledning för hur kartunderlag om ras, skred och erosion kan användas

Statens geotekniska institut, SGI har i samarbete med SGU, SMHI, Lantmäteriet och MSB, tagit fram en vägledning för hur kartunderlag om ras, skred och erosion kan användas. Vägledningen har tagits fram för att stötta kommuner, länsstyrelser och andra intressenter i sitt planeringsarbete. Kartunderlag om ras, skred och erosion. Vägledning 1-2015 ([länk 2017-04-26](#)).

Till vägledningen hör en kartvisningstjänst, där alla beskrivna underlag finns samlade på ett och samma ställe ([länk 2017-04-26](#)).

Eftersom ras, skred och erosion är olika processer redovisas de ofta i skilda underlag, men som tidigare nämnts, kan erosion i vissa fall leda till skred och ras. För att säkerställa att marken är lämplig för byggande måste man alltså stämma av mot olika underlag.

Alla underlag är framtagna för att användas inom översiktlig planering även om de också kan ge stöd vid detaljplanering och bygglovsärenden. För de senare fallen krävs normalt mer detaljerade och plats- eller objektsspecifika utredningar som komplement. Underlagen är heller inte tillräckligt detaljerade för att användas vid direkta beslut om att områden ska förkastas på grund av att marken är olämplig ur markanvändningssynpunkt. För sådana beslut krävs också mer detaljerade undersökningar och kostnadsöverbälganden.

Exempel på planeringsunderlag

Planeringsunderlagen som omnämnas i kapitlet beskrivs närmare i SGI:s vägledning, ([länk 2017-04-26](#)) och finns samlade i en kartvisningstjänst ([länk 2017-04-26](#))

Jordarter samt inträffade jordskred och raviner (SGU)

Jordkartvisare med information om Sveriges jordarter, deras utbredning och sammansättning.

Förutsättningar för skred i finkorniga jordar (SGI och SGU)

SGU har i samverkan med SGI gjort en kartläggning av förutsättningar för skred i finkorniga jordar. Informationen bygger på en beräkningsalgoritm som tar hänsyn till jordartstyp, terrängmodell (LiDAR) och kritisk lutning (1:10). Kartvisaren ger en översiktlig information om var i Sverige det finns förutsättningar för skred i finkornig jordart (främst silt och lera).

Produkten ger översiktlig information om förutsättningar för jordskred i finjord. Informationen är tänkt att användas i tidigt planeringsskede för att identifiera områden där skredfara kan förekomma och där ytterligare bedömningar/undersökningar kan behöva göras.

Översiktliga stabilitetskarteringar i bebyggda områden (MSB)

MSB överlämnade under 2013 översiktlig kartering i bebyggda områden avseende risken för slamströmmar, ras och skred i morän och grova jordar för kommuner i Dalarna. Förstudien resulterade i huvudstudier för riskområden i Ludvika, Borlänge, Leksand, Malung-Sälen och Älvdalens kommuner.

Översiktlig stabilitetskartering i finkorniga jordarter i bebyggda områden genomförs i länets kommuner under åren fram till 2018.

MSB:s översiktliga stabilitetskarteringar skickas till kommunerna och finns tillgängliga via MSB:s hemsida.

Erosionsbenägna områden

SGI har tagit fram en erosionskartering som visar förutsättningar för erosion vid sjöar, havskust och längs vattendrag. Framtagningsmetoden använder en kombination av GIS-analys och kvartärgeologisk bedömning av jordarters förutsättningar för erosion. Underlag är lantmäteriets topografiska kartor och SGU:s jordartskartor. I Dalarna har erosionsförhållanden längs Siljan, Dalälven och Kolbäcksån inventerats.

I Länsstyrelsen Dalarnas regionala underlagsmaterial finns också en kartläggning av områden med erosionsbenägen jordart tillgänglig för nedladdning. Materialet är framtaget i samverkan mellan Länsstyrelsen i Dalarnas län och Statens geotekniska institut (SGI). Karteringen grundar sig på en utredning av jordartssammansättning i områden som drabbades av skador efter skyfallet i Hagfors i Värmland 2004. (Karteringen finns inte med i SGI:s vägledning eller i kartvisningstjänsten.)

VÄGLEDNING RAS OCH SKRED

För att bedöma stabilitetsförhållandena och lämpligheten för bebyggelse gäller idag Eurokod, där Sverige i IEG:s regi, har tagit fram tillämpningsdokument som beskriver hur man bäst uppfyller kraven vid byggnation men även för befintlig bebyggelse, IEG Slanter och bankar / Skredkommissionens riktlinjer m fl. (IEG-Implementeringskommission för Europastandarder inom Geoteknik).

Genom att anta en detaljplan, tar kommunen på sig ett ansvar för att mark-användningen är lämplig. Detta gäller oavsett om området ska nyexploateras, kompletteras eller redan är fullt utbyggt. Planområdets stabilitet, inklusive om planområdet kan påverkas av omgivande förutsättningar ska därför klarläggas. Risker på kort och lång sikt, effekter av klimatförändringar och tidsperspektiv (minst bebyggelsens/ anläggningens förväntade livslängd) behöver vägas in. Hänsyn kan också behöva tas till planområdets eventuella påverkan på ras- och skredrisk i intilliggande områden.

De geotekniska utredningarna i detaljplaneprocessen syftar till att säkerställa att inga geotekniska säkerhetsrisker föreligger, om området används på det sätt som detaljplanen medger. Detta kan inte hänskjutas till projekteringsskedet.

Geotekniska utredningar för grundläggning kan vänta till projekteringsskedet. Ibland kan det dock vara en fördel ur kostnads/nyttoperspektiv att tidigt genomföra även sådana utredningar.

Följande förutsättningar behöver klarläggas i detaljplanskedet:

- Markförhållanden och geotekniska säkerhetsfrågor
- Bergslänters stabilitet och risk för blocknedfall
- Behovet av restriktioner
- Behovet av säkerhetshöjande åtgärder

Dessutom behöver nedanstående säkerhetsfrågor redovisas:

- Erosionsförhållanden och eventuella behov av erosionsskyddande åtgärder

För att kunna bedöma om en slänt är stabil eller ej måste släntens geometri och jordens utbredning och egenskaper vara kända. Kostnaderna, framförallt för bestämning av jordlagrens utbredning och omfattning, stiger i takt med att kraven på noggrannhet ökar. Geotekniska utredningar utförs därför stegvis. Detaljeringsgraden och omfattningen ökas tills underlaget blir tillräckligt för att avskriva risken för ras- och skred. I varje steg ska tillgänglig information granskas, analyseras och utnyttjas på bästa sätt.

Nivån på geoteknisk utredning styrs av topografi, jordartssammansättning, grundvattenförhållanden och klimat. I vägledningen beskrivs stegen i detaljeringsgrad för geotekniska stabilitetsutredningar vid olika geotekniska förutsättningar.

Arbetsgång stabilitetsutredning vid detaljplanearbete

1. Inledande riskbedömning av planhandläggare eller annan funktion i kommunen utifrån topografi, jordartsförhållande, andra kartunderlag

Äldre stabilitetsutredningar (framförallt före 1995) är ofta otillräckliga. Slänter som klassats som tillfredsställande stabila kan i verkligheten vara klart otillfredsställande.

Lutningskriterierna som anges nedan ger en vägledning om förutsättningarna för ras och skred men kan inte entydigt användas för att friskriva områden. Vid exploatering av ett område påverkas förhållandena. Det innebär att man kan behöva ta hänsyn till andra förutsättningar än de som gäller för spontana ras och skred i naturliga slänter och utreda stabiliteten även vid flackare lutning.

En bedömning av risken för blocknedfall eller erosion behöver också göras.

STABILITET I SLÄNTER MED FRIKTIONSJORD

I naturliga slänter med friktionsjord (sand- och grus) kan spontana ras uppstå i lutningar över 17 grader. Laster från tillkommande byggnader och andra förändringar i en slänt kan påverka släntstabiliteten även vid flackare lutningar.

Översiktlig bedömning av stabiliteten i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord

Lutning < 17 grader (1: 3,3) – Slänter med mindre än 17 graders lutning anses ha mycket små förutsättningar för initiering av jordrörelser.

Lutning mellan 10 och 17 grader – För partier i jordslänter, med lutningar mellan 10 och 17 grader, finns förutsättningar att jordrörelser som startat i ett brantare parti ovanför, kan framkalla framåtgripande jordrörelser.

Lutning mellan 2 och 10 grader – För områden i jordslänter, som har lutningar mellan 2 och 10 grader och ligger nedanför brantare partier, gäller att mer lättransporterade partiklar som grus, sand, silt och ler kan avlagras.

STABILITET I SLÄNTER MED KOHESIONSJORD

I naturliga slänter med kohesionsjord kan spontana skred uppstå i lutningar över 1:10. Laster från tillkommande byggnader och andra förändringar i en slänt kan påverka släntstabiliteten även vid flackare lutningar. Främst lerjord, men även siltjord och finkornig morän kan uppträda som en kohesionsjord.

Översiktlig bedömning av stabiliteten i kohesionsjordar

Lutning > 1:10 (ca 6 grader) – I slänter där lutningen är större än 1:10 finns förutsättningar för skred i ler- och siltområden.

Speciellt känsliga är slänter vid vattendrag, där erosion successivt kan medföra sämre stabilitet.

Exempel på när en stabilitetsutredning inte behövs:

- Berg, med undantag för branta slänter.
- Fast jord (morän, grus, sand) i flack lutning.
- Flack lermark på betryggande avstånd från vattendrag eller branta slänter.
- Där raviner **inte** förekommer ovan bebyggelsen.

2. Om risken för ras- och skred inte entydigt kan avskrivas i steg 1

Geoteknisk kompetens anlitas för en första översiktlig utredning. Denna utgår från topografiska kartor, jordartskartor, eventuella tidigare utredningar, geoteknisk besiktning och överslagsberäkningar.

3. Om risken för ras- och skred inte entydigt kan avskrivas för planerad bebyggelse i steg 1 eller steg 2

En detaljerad utredning behöver göras. Alternativt görs anpassningar i planen; förändrad markanvändning, restriktioner etcetera som innebär att förutsättningar förändras på ett sådant sätt att geotekniska säkerhetsriskerna inte längre föreligger.

Är förhållandena sådana att det inte klart och entydigt kan uteslutas risker för att detaljplanens område kan beröras, direkt eller indirekt, av skred eller ras ska stabilitetsutredning utföras. Stabilitetsförhållandena ska klarläggas med lägst detaljerad utredningsnivå enligt IEG Rapport 4:2010 alternativt IEG Rapport 6:2008.

IEG Rapport 4:2010 används för tillståndsbedömning i naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse (denna är en anpassning av skredkommissionens anvisningar 3:95 till Eurocode) och IEG Rapport 6:2008 gäller för nyexploatering. Båda dessa kan användas för bedömning av slänter vid detaljplanearbete.

Utredningen ska innehålla följande information:

- Markens geometri
- Jordlagerföljd
- Hållfasthetsegenskaper
- Grundvatten- och portrycksnivåer
- Förekomst av skikt och kvicklera
- Rekommendationer, t ex åtgärdsförslag, restriktioner

Som underlag för stabilitetsutredningen upprättas några typsektioner. Jordens hållfasthet och vattentryck väljs på den säkra sidan. I sektioner som vid överslagsberäkning befunnits vara särskilt ansträngda, genomförs fält- och laboratorieundersökningar i sådan omfattning att geometri, hållfasthet och vattentryck i jorden kan bestämmas, om än med viss osäkerhet. Beräkningsmetod väljs med hänsyn till aktuell jordart.

Framkommer det efter utredning att det erfordras åtgärder eller restriktioner för att marken ska vara lämplig ska dessa regleras i detaljplanen.

4. Fördjupad utredning och kompletterande utredning

Fördjupad utredning och kompletterande utredning utförs i allmänhet som underlag för grundläggning och dimensionering och kostnadsberäkning av eventuella förstärkningsåtgärder.

SGL:s myndighetsstöd

Sedan 2010 ger Statens geotekniska institut, SGI, myndighetsstöd till Sveriges länsstyrelser och kommuner om geotekniska säkerhetsfrågor i planprocessen. Vid granskning av detaljplaner kontrollerar SGI att stabilitetsförhållandena och eventuella behov av åtgärder har klarlagts i tillräcklig omfattning.

SGI har tagit fram en film om geotekniska säkerhetsfrågor i planprocessen ([länk till filmen på youtube 2017-04-26](#)).

Exempel på planbestämmelser

Geotekniska restriktioner och åtgärder - exempel på planbestämmelser:

- Begränsning av markens byggande och utnyttjande
- Källarlösa hus
- Mark och vegetation - markens höjd får inte ändras
- Föreskriven högsta respektive lägsta markhöjd över nollplanet
- Marken får ej fyllas upp
- Belastningar på markytan (befintliga marken) får ej överskrida följande värden.....
- Utfyllnad med normala massor får ske upp till högst Vid högre utfyllnad ska full kompensation ske med lätt fyllnadsmaterial.
- Tryckbank ska anordnas (i kombination med villkor enligt PBL 4:14)
- Erosionsskydd ska anordnas (i kombination med villkor enligt PBL 4:14)
- Marken ska schaktas av (i kombination med villkor enligt PBL 4:14)

Särskilda geotekniska hänsyn vid anläggningsarbeten kan tas med i planbeskrivningen.

Om det krävs åtgärder utanför planområdet behöver antingen planområdet utökas och åtgärderna regleras i planen eller åtgärderna utföras innan planen antas.

Observera att krav i en detaljplan endast utlöses om/när fastighetsägarna söker bygglov. Om en stabilitetsutredning visar att det finns risker i ett redan bebyggt område, även om det inte bebyggs ytterligare, måste därför problemen lösas på annat sätt.

Förstärkningsåtgärder

Förstärkningsåtgärder i silt- och lerslänter utförs till övervägande delen genom avschaktning av släntkrön och stödfyllning vid släntfot. Ibland kombineras dessa metoder med kulvertering av förekommande vattendrag. Mycket ofta krävs också något slag av erosionsskydd.

Val av förstärkningsåtgärder sker bl a på basis av lämplighet för den aktuella jordarten, tillgängligt utrymme, hänsyn till miljö- och naturintressen mm.

Exempel på förstärkningsåtgärder:

- Erosionsskydd
- Stödfyllning vid släntfot
- Avschaktning av släntkrön
- Utflackning av slänt
- Förstärkning av jord med kalk/cementpelare
- Sänkning eller begränsning av grundvattentryck
- Jordspikning

Det slutliga valet av förstärkningsmetod beror på de konsekvenser ett eventuellt skred kan få, hur stor spridning (osäkerhet) som erhållits för jordens hållfasthet och grundvattentryck, kostnaderna mm.

Metoder för förhindrande av erosion

- Förändring av släntens geometri. En flack slänt är mindre erosionskänslig.
- Planering av markanvändning t ex hur ytvatten avbördas
- Vegetation
- Erosionsskydd t ex filter (sand, sten, grus), betongplattor etc för att skydda bank- och bottenmaterialet mot erosion.
- Naturanpassade erosionsskydd, som ofta är en kombination av växter, död ved och hårda material (t ex natursten). Läs vidare i SGI:s publikation 28 om naturanpassade erosionsskydd i vattendrag:
<http://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/sgi-publikation/sgi-p28.pdf>
- Övriga metoder t ex avsänkning av grundvattenytan för att motverka grundvattenerosion, anläggande av diken vid släntkrön.

Anläggande av erosionsskydd kan i känsliga och värdefulla naturområden komma i stark konflikt med olika miljöintressen, t ex fiske, värden för flora- och faunavård. Det är därför viktigt att kunskaper om olika miljöaspekter kommer in så tidigt som möjligt i planerings- och projekteringsarbetet, då de i vissa fall till och med behöver vara vägledande för den tekniska utformningen.

Om det krävs ett erosionsskydd för att förhindra att stabiliteten försämras ska detta regleras i planen. Det är angeläget att det tydliggörs i planhandlingarna vem som ansvarar för att underhålla skyddet och att en kontrollplan upprättas.

FÖRDJUPNING

VATTENFLÖDEN

Som mått på översvämningensrisken används ofta begreppet återkomsttid, vilket betecknar den genomsnittliga tiden mellan två översvämningar av samma omfattning. Begreppet återkomsttid ger dock en falsk känsla av säkerhet, eftersom det anger sannolikheten för ett enda år och inte den sammanlagda sannolikheten för en period av flera år.

Ett **100-årsflöde** är det vattenflöde som på en viss plats i vattendraget statistiskt sett inträffar i genomsnitt en gång på hundra år. Sannolikheten att ett 100-årsflöde blir verklighet under en hundraårsperiod är 63 procent och under en femtioårsperiod 39 procent.

Beräkning av 50-, 100- och 200-årsflöde görs normalt genom statistisk analys av observerade vattenföringsserier.

Det är svårt att beräkna flöden med mycket långa återkomsttider (1000 år eller mer) och osäkerheten blir mycket stor. Normalt finns det mindre än 100 års observationer att utgå ifrån och i reglerade system är de observerade vattenföringsserierna betydligt kortare.

När det gäller **beräknat högsta flöde** blir en sådan uppskattning alltför osäker då det inte finns tillgång till tillräckligt långa observationsserier. Istället har framtagning av beräknat högsta flöde skett i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar i Flödesdimensioneringsklass I), beräknat i en hydrologisk modell. Beräkningen bygger på en systematisk kombination av kritiska faktorer som bidrar till ett flöde (regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag). Någon återkomsttid kan inte anges för detta flöde, den ligger dock i storleksordningen cirka 10 000 år.

Tidsintervall, antal år

Återkomst-tid [ÅR]	1	2	5	10	20	50	100
1	63%	87%	99%	100%	100%	100%	100%
2	39%	63%	92%	99%	100%	100%	100%
5	18%	33%	63%	86%	98%	100%	100%
10	10%	18%	39%	63%	86%	99%	100%
20	5%	10%	22%	39%	63%	92%	99%
50	2%	4%	10%	18%	33%	63%	86%
100	1%	2%	5%	10%	18%	39%	63%

Figur 3. Tabell över återkomsttider för översvämningar och sannolikheten att de inträffar under olika tidsintervall. Sannolikheten att ett 100-årsflöde förekommer under en period på 100 år är 63 procent (Se tabellens nedre högra hörn)

ANALYS AV SKILLNADER I ÖVERSVÄMNINGSKARTERINGARNA

I huvudsak har samma hydrauliska modell använts för Vattenregleringsföretagens och MSB:s karteringar för Dalälven men det finns skillnader i terrängmodellen och i de flöden som DVF respektive SMHI använt som beräkningsförutsättningar. Det här innebär att skillnaden mellan DVF:s kartering av 100-årsflöde och Länsstyrelsens kompletterande kartering av högsta 200-årsflöde (som bygger på MSB:s karteringsmodell) inte alltid är logisk. Oftast är 200-årsflödet ca 1,5-3 dm högre men på vissa sträckor kan DVF:s 100-årsflöde ge högre nivåer än Länsstyrelsens 200-årsflöde.

Runn och Faluån

Vattennivån i Runn skiljer sig betydligt åt mellan MSB:s 1D- och 2D-karteringarna. (1D-karteringen omfattar hela Dalälven, 2D-karteringen Faluån och Runn, för översvämningsdirektivet).

MSB klimatanpassat 100-årsflöde = +109,1 (2D) och 108,53 (1D), Rh2000

MSB klimatanpassat 200-årsflöde = +109,2 (2D) och 108,65 (1D), Rh2000

Länsstyrelsens högsta klimatanpassade 200-årsflöde (dvs dagens 200-årsflöde för Runn) = + 109,2 (1D) Rh2000

Vattenregleringsföretagens kartering 2012 av dagens 100-årsflöde = +109,5 (1D), Rh2000

MSB:s beräkningar med 2D-modellen ger alltså högre nivåer för Runn än 1D-modellen. Detta beror på att beräkningsförutsättningarna i modellerna skiljer sig åt bland annat avseende randvillkor för Runn.

Om vi jämför hur mycket det skiljer mellan 1D och 2D-karteringen i MSB:s kartering så skulle vi i så fall hamna ca 55 cm högre för högsta klimatanpassade 200-årsflödet om vi gör motsvarande justering dvs ca +109,75 Rh2000.

Uppmätta vattennivåer Runn i Rh2000:

1916 = +110 utifrån SWEKO-rapporten 1993, Samhällsplanering och extrema hydrologiska förhållanden i Dalälven.

Vattennivån i Faluån styrs både av tillrinningen från Varpan och vid höga flöden även av Runn. Tiskens normalvattenstånd ligger under större delen av året på + 107,6 medan Runn ligger ca 0,5 meter lägre. Vid högvatten, då Runn stiger över 107,6 kommer vattenytan i Tisken och Faluån upp till Magasinsbron att följa Runns nivå.

Här har man räknat olika i MSB:s respektive Vattenregleringsföretagens översvämningskartering. I MSB:s 2D-karteringar för översvämningsdirektivet så har flödet i Faluån beräknats med högflöde från Varpan och samtidig högflödesnivå med motsvarande återkomsttid i Runn. I Vattenregleringsföretagens kartering har man räknat med 100-årsflöde i Dalälven och Runn men inte från Varpan.

I MSB kartering har man inte karterat Varpan utan man har använt beräknade flöden för utloppet från Varpan i Faluån.

Uppmätta vattennivåer i Faluån:

Faluån 1916 = +110,33 i Rh 2000 utifrån SWEKO-rapporten 1993, Samhällsplanering och extrema hydrologiska förhållanden i Dalälven

Jämför MSB översvämningskartering:

dagens 50-årsflöde = +110,16 Rh2000

klimatanpassat 200-årsflöde år 2098 = + 110,34 Rh2000

GEOTEKNIK

Friktionsjord och kohesionsjord

Friktionsjord: sand och grus

I en friktionsjord bygger huvudsakligen friktionen mellan jordkornen upp hållfastheten i jorden.

Kohesionsjord: lera och leriga jordar

I en kohesionsjord finns en inre mothållande kraft som utgörs av en vidhäftningskraft (kohesion). Det är en attraktionskraft som gör att de små partiklarna i jorden håftar samman.

Kohesionsjordar kräver en högre säkerhetsfaktor för att klassas som tillfredsställande stabila.

Morän

Morän är Sveriges vanligaste jordart. Inom ca 75 % av landets yta utgörs det översta jordtäcket av morän.

Moränens sammansättning varierar starkt från finkornig lermorän till grovkornig grusmorän.

Kornstorlekssammansättningen bidrar i hög grad till moränens egenskaper.

Grovkorniga moräner – sandmorän och grusmorän – beter sig huvudsakligen som friktionsjordar, medan finkorniga moräner – lermorän och siltmorän – har mer kohesionsjordskaraktär. Jämfört med lera är dock lermorän betydligt fastare. Siltmorän är precis som silt en tjälfarlig jordart.

Silt

Silt är en jord som när det gäller kornstorlek och sammansättning befinner sig mellan lera och sand. Ur flera perspektiv utgör silt ett svårhanterligt material som medför speciella problem. Detta beror i huvudsak på att materialet är mycket känsligt för vatten. Silt är tjälfarlig, men problemen kan ofta byggas bort med rätt teknik. Hållfasthet, stabilitet och bärighet är mycket beroende av grundvattensituationen.

Skred i siltjordar är ofta relativt ytliga och stabiliteten påverkas då i hög grad av faktorer som ytavrinning, anrikning av fritt vatten vid snösmältning och upptining samt förekomst av vegetation och rotsystem. Mellan- och grovsilt är tillsammans med sand de mest lättroderade jordmaterialen.

Vid vattendrag förstärks stabilitetsproblemen av siltens erosionsbenägenhet, som medför stor risk för erosion vid släntfoten. Nederbörd och ytvattenavrinning respektive grundvattenerosion kan på motsvarande sätt förorsaka erosion i botten på raviner. Om inte vegetationstäcket är tillräckligt kraftigt utbildat eller och slänten inte är försedd med annat erosionsskydd, finns också stor risk för yterosion i samband med upptining, snösmältning och nederbörd. Yterosion respektive erosion vid släntfot och ytliga skred, eller båda processerna i kombination, är ofta så starka att ingen bestående vegetation förmår etablera sig när förloppen väl startat.

Silt i tjockare avlagringar förekommer bland annat längs Dalälvens älvdal. Lager av silt som är inbäddat i eller under lera kan vara mycket löst lagrade och risken för flytjordsbeteende ökar på grund av instängningen mellan lager av tätare jord.

Moränskred och slamströmmar

I branta slänter av exempelvis morän, uppstår skred oftast när jorden är vattenmättad efter en nederbördsrik period eller i samband med snösmältningen. Borttagning av vegetationen i eller ovanför brant sluttande terräng, kan påverka ett områdes stabilitet och dessa moment bör därför riskbedömas av en geotekniker. Det kan även förekomma risk för erosion i blottlagda ytor, exempelvis i hjulspår från anläggnings-/ skogs-maskiner.

I Sverige är moränskred vanligast i fjällterräng, men kan även uppstå i kuperad terräng av morän i andra delar av landet.

Där en slänt är lång och brant kan vattenmättade jordmassor från ett högt beläget moränskred strömma nedför slänten som en slamström. Så länge slänten är tillräckligt brant fortsätter slamströmmen sin rörelse nedåt och längs sin väg påverkas marken och omgivningen av mycket kraftig erosion. Ytterligare jordmassor innehållande sten och block och även hela träd dras ofta med och därmed kan slamströmmens volym successivt öka nedför slänten.

Lerskred

Lerans utbredning i Sverige är i huvudsak lokaliserad till områden under den så kallade högsta kustlinjen. I övrigt förekommer lera och silt i huvudsak i anslutning till vattendrag, där skiktade jordlagerföljder av lera, silt och sand är vanligt förekommande.

Geoteknisk fältundersökning

Fältundersökningar inleds normalt med någon form av sondering där man erhåller information om jordlagrens relativa fasthet och djupet till "fast botten" eller berg. Med ledning av sonderingsresultatet väljs sedan metoder för den fortsatta undersökningen.

Upptagning av jordprover är ett nödvändigt komplement till andra typer av undersökningar t ex för att bestämma jordlagerföljd. Vid översiktliga undersökningar är det i allmänhet tillräckligt att ta enstaka prover i karakteristiska skikt för att identifiera jordmaterialet.

Vid detaljprojektering av byggnader, ledningar och schakter är det nödvändigt att ta representativa prover nära den blivande konstruktionen för närmare undersökning på laboratorium.

Generellt gäller att man måste ta prover av representativa jordskikt som de framkommer vid t ex sonderingarna inom hela den jordvolym som berörs av projektet. Detta innebär t ex att vid stabilitetsproblem måste prov ofta tas utanför den aktuella konstruktionen. Vidare bör fler prover tas där jordförhållandena växlar starkt, än där man har likartade förhållanden inom hela det berörda området.

In situ provtagning innebär att man direkt i jorden på ett eller annat sätt bestämmer dess egenskaper t ex hållfasthet eller deformationsegenskaper. Störningen i jorden kan då bli mindre än om prover ska tas för att undersökas i laboratorium.

Kännedom om grundvattenmätningar är av betydelse i samband med stabilitets- och sättningsberäkningar. Därför görs i samband med fältundersökningar mätningar av yt- och grundvattenförhållanden. Det kan förekomma flera grundvattensystem i en jordlagerföljd med skikt av tätare jord (t ex silt). Vid sådana förhållanden måste ofta mätning av grundvattentrycket ske på flera nivåer.

Resultaten av geotekniska fältundersökningar ska så långt möjligt sammanställas på plan- och sektionsritningar så att man får en överskådlig och detaljerad bild av jord-, berg och grundvattenförhållanden på den aktuella platsen. Planritningar ska förutom läge och typ av utförda undersökningar ge en översiktlig information om topografi, befintliga byggnader och anläggningar samt av planerade byggnader eller anläggningar. Det är också av stort värde att på planritning redovisa andra iakttagelser som kan underlätta bedömningen av undersökningsresultaten t ex berg- och moränområden, kärr- eller torvmark, större stenar och block samt fyllningar.

ANSVAR VID NATUROLYCKA

Kommuner, myndigheter och fastighetsägares ansvar vid olyckor i samband med översvämning, ras och skred behandlas inte i den här vägledningen.

I syfte att ge en gemensam bild till myndigheter, kommuner och den enskilde om ansvar, rättigheter och skyldigheter vid naturolyckor har Nationell plattform för arbete med naturolyckor tagit fram en rapport: Ansvar vid naturolycka, Nationell plattform för arbete med naturolyckor 14 december 2009, Publ. Nr MSB 0179-10. Riskhantering i fysisk planering. Nationell plattform för arbete med naturolyckor är numera ersatt av andra samverkansformer

I och med antagandet av en detaljplan har kommunen bekräftat att den föreslagna markanvändningen är lämplig och hur eventuell riskreduktion ska genomföras och övervakas. Vid länsstyrelsens tillsyn kontrolleras att planen uppfyller kraven vad gäller hälsa och säkerhet.

KÄLLFÖRTECKNING

1. Riskhantering i detaljplaneprocessen, länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland 2006 ([länk 2017-04-26](#))
2. Översvämningskartering Dalälven Rapport nr: 4 2013 reviderad 2015-06-15, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap ([länk 2017-04-26](#))
3. Översvämningskartering Kolbäcksån Rapport nr: 20, 2014-08-28.1, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap ([länk 2017-04-26](#))
4. Dalarna svämmar över, Länsstyrelsen Dalarna 2012 ([länk 2017-04-26](#)).
5. Samhällsplanering och extrema hydrologiska förhållanden i Dalälven, VBB VIAK 1993 ([länk 2017-04-26](#))
6. Översvämningsrisker i fysisk planering, Länsstyrelserna i Mellansverige 2006 ([länk 2017-04-26](#))
7. Stigande vatten- en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden, Länsstyrelserna i Västra Götalands och Värmlands län 2011 ([länk 2017-04-26](#)).
8. Klimatanalys för Dalarnas län Rapport, SMHI 2015 ([länk 2017-04-26](#))
9. Checklista för klimatanpassning i fysisk planering – ett verktyg för handläggare på kommun och länsstyrelse ([länk 2017-04-26](#)).
10. Klimatanpassningsstrategi - Prioriterade sektorer i Dalarnas län ([länk 2017-04-26](#))
11. MSB översiktlig kartering av stabiliteten i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord ([länk 2017-04-26](#))
12. Carina Hulténs och Karin Lundströms, SGI, presentationer vid riskforum i Dalarna 2013
13. SGI film om geotekniska säkerhetsfrågor i planprocessen ([länk till filmen på youtube 2017-04-26](#)).
14. SGI Vägledning 1-2015 ([länk 2017-04-26](#))
15. Siltjordars egenskaper, Information 16, SGI 1998 ([länk 2017-04-26](#))
16. Geotekniska undersökningar i fält, Information 2, SIG [länk 2017-04-26](#)
17. Implementeringskommissionen för Europastandarder inom Geotekniken ([länk 2017-04-26](#)).
18. Skredkommissionen Rapport 5:95 Anvisningar för släntstabilitetsutredningar ([länk 2017-04-26](#))
19. Ras- och skredfrågor i plan- och byggprocessen. Underlag för exempel på planbestämmelser som berör ras- och skredproblem, Skredkommissionen 1990
20. Erosionsskydd i samband med förstärkningsåtgärder för slänter, Skredkommissionen Rapport 1:94 ([länk 2017-04-26](#))
21. Ansvar vid naturolycka, Nationell plattform för arbete med naturolyckor 14 december 2009, Publ. Nr MSB 0179-10

