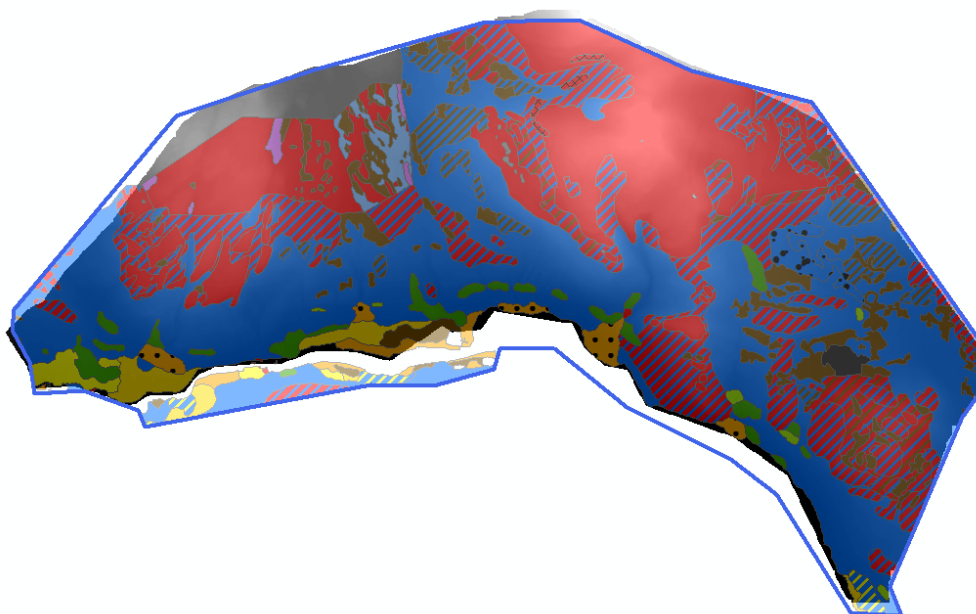

RAPPORT

6603132000

SKREDRISK I ÅREDALEN



ÖSTERSUND

2013-02-01

1 (11)

Sweco
Bangårdsgatan 2 / Box 553
SE-831 27 Östersund, Sverige
Telefon +46 (0)63 685 50 00
www.sweco.se

Sweco Position AB
Org.nr 556337-7364
Styrelsens säte: Stockholm

Josefin Sandgren
Geografisk IT
Telefon direkt +46 (0)23 46496
josefin.sandgren@sweco.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Bakgrund	3
2	Metod	3
3	Skredrisker	4
3.1	Jordarter	4
3.2	Lutningar	6
3.3	Markanvändning	7
3.4	Markvattenhalt	7
3.5	Trummor	7
3.6	Vattendrag	8
3.7	Tidigare inträffade jordrörelser	8
3.8	Avrinningsområden	9
4	Riskområden	9
5	Slutsatser	10
6	Avgränsningar	11
7	Referenser	11

Bilagor

1. Karta: Jordarter
2. Karta: Lutningar
3. Karta: Markanvändning
4. Karta: Markvattenhalt
5. Karta: Trummor, vattendrag och jordrörelser
6. Karta: Avrinningsområden
7. Karta: Jordarter + risklutningar
8. Karta: Jordarter + risklutningar + markanvändning
9. Karta: Jordarter + risklutningar + markvattenhalt
10. Karta: Riskklassificering
11. Metodbeskrivning: Markvattenhalt vid Åreskutan
12. Lista: GIS-filer

2 (11)

RAPPORT
2013-02-01

1 Bakgrund

Efter ett antal skredincidenter i Åredalen under en längre period och en särskilt uppmärksam 1988 färdigställdes 1993 en rapport över avrinnings- och erosionssituationen i Åre, där områdets bergrund, jordarter, vegetation, trummor, dagvattenledningar, lavinförekomster, nederbörds- och avrinningsförhållanden studerats, riskområden identifierats och förslag till åtgärder tagits fram.

Efter ytterligare större skred 2003 och 2010 och i och med tillgången till mer detaljerad höjddata uppkom önskemål om en uppfräschning av materialet från 1993, denna gång en enklare GIS-baserad analys för att identifiera riskområden.

2 Metod

För att få ett resultat jämförbart med resultatet från 1993 har utgångspunkten varit att arbeta på ett likartat sätt. Där nyare metoder förekommer har dessa anammats för att resultatet även ska vara jämförbart med de skredriskarteringar som idag görs runt om i landet av SGI.

I ett första skede har önskat indata listats utifrån 1993-studien, och därefter insamlats från tillgängliga källor, se tabell 2.1.

Vad	Källa
Jordarter	SGU ¹ (å 1998) samt VIAK ² (å 1993)
Lutningar	DEM 0,5 m (laserscanning å 2010-09-24)
Markanvändning	Flygbilder (å 2010-09-24)
Markvattenhalt	Satellitbild (Landsat å 2007-08-06) samt DEM 0,5 m (laserscanning å 2010)
Trummor	Inventering av Åre kommun (hösten 2012)
Vattendrag	Åre kommuns primärkarta (å 2012-09-26), fastighetskarta (å 2012-09-18), samt flygbilder (å 2010-09-24)
Tidigare inträffade jordrörelser	Wilén m fl 1993, SGI:s skreddatabas, www.msb.se (2012-10-01), www.krisinformation.se (2012-10-01), Länstidningen Jämtland 2010-06-18, Dagens Nyheter 2010-06-18
Avrinningsområden	DEM 0,5 m (laserscanning å 2010-09-24)

Tabell 2.1. Indata till erosionsanalysen.

Materialet har sedan gått igenom utifrån vad som innebär risker för skred och klassats därefter. För detta har ett antal utredningar och muntliga kontakter tagits till hjälp.

¹ Karterat via flygfoto. Lämplig för skalor runt 1:100 000.

² Karterat via IR-flygbilder i skala 1:4 600. Lämplig för skalor runt 1:200 000.

De identifierade riskkategorierna har både särredovisats och kombinerats för att utifrån sammantagna risker göra en riskklassificering över de utpekade områdena.

3 Skredrisker

Följande företeelser har hanterats som utgörande av skredrisk i analysen:

Vad	Hur risk	Risksituation
Jordarter	Erosionskänslighet	Erosionskänsliga resp erosionsrisk vid hög lutning/högt vattenflöde
Lutningar	Snabbt vattenflöde, större rasrisk	Beroende på jordart och skredskede, se tabell 3.2 och 3.3.
Markanvändning	Snabbt vattenflöde	Öppen mark (pister, kalfjäll, sankmark, övrig öppen mark)
Markvattenhalt	Större känslighet	Rel högt-högt vatteninnehåll
Trummor	Dämning + erosion	Riskzon 50 m
Vattendrag	Översvämningskonsekvenser	Riskzon 20 m
Tidigare inträffade jordrörelser	Indikation om risk	Förekomst
Avrinningsområden	Stora uppsamlingsområden; mycket vatten	> 1,5 m ²

Tabell 3.1. Hanterade skredrisker.

3.1 Jordarter

Kartor: se bilaga 1.1 samt 1.2

Jordarterna har grupperats i fyra grupper beroende på deras erosionsförutsättningar: erosionskänsliga jordarter, jordarter med erosionsrisk vid lutning över skredvinkel, tunnare jordartslager med mindre erosionsrisk samt övriga jordarter, se tabell 3.1.1. Jordarterna i de första tre grupperna har hanterats i skredanalysen.

Typen

A. Erosionskänsliga jordarter

Älvsediment, grus (postglacialt, äldre)
 Älvsediment, silt (postglacialt, äldre)
 Isälvsediment, sand
 Isälvsediment, grovsilt-finsand (isälvsmo)
 Silt (glacial och postglacial)
 Lera, ospecificerad (glacial och postglacial)

B. Jordarter med erosionsrisk vid lutning över skredvinkel

Morän
 Isälvsediment, grus
 Omväxlande finkornig jordart, ler-silt (glacial och postglacial) och morän
 Omväxlande morän med glacialt sorterat sediment, ler-block

C. Tunnare jordartslager med mindre erosionsrisk

Morän, tunt lager
 Omväxlande morän och berg

D. Övriga jordarter

Omväxlande torv och morän
 Omväxlande torv, morän och berg
 Torv
 Organiska avlagringar
 Ras- och vittringsmaterial
 Rösberg
 Talus
 Berg, ospecificerat / Berggrund

Tabell 3.1.1. Jordartstyper och deras erosionsrisker (ljusgråa typer härrör från SGU:s jordartskarta å 1998, mörkare grå typer från VIAK:s å 1993).

Förutsättning för skred i jordarterna finns där lutningen överskrider en viss skredvinkel, som är beroende av jordart. Enligt utarbetade metoder hos SGI har följande vinklar använts:

Grus		~6°
Morän	1:3,3	~17°
Sand	1:10	~6°
Silt	1:10	~6°
Lera	1:10	~6°

Tabell 3.1.2. Lutningar med förutsättningar för jordskred för respektive jordart (enligt SIG, tfn Jim Hedfors 130125). Lämpliga för karteringar i skalor 1:10 000, 1:50 000.

Då SGI inte har någon standard för grus har samma skredvinkel som sand använts, eftersom deras friktionsvinklar ligger nära varandra.

För morän har det även tagits fram lutningsintervall för olika skredföreteelser av SGI, se tabell 3.1.3. Enligt SGI har moränslänter förutsättningar för jordskred vid lutningar större än 17°. Vid lutningar från 17° ner till 10° finns förutsättningar för att jordmassor från ett redan uppkommet jordskred kan framkalla framåtgripande skred. På områden med lutningar från 10° ner till 2° nedanför brantare partier kan lättransporterat material (grus, sand, silt, ler) avlagras. Områden med lutningar mindre än 2° anses vara opåverkade av jordskred.

Förutsättningar för jordskred finns	>17°
Förutsättningar för framkallande av framåtgripande skred av jordmassor från skred ovanför	10-17°
Lättransporterat material kan avlagras (grus, sand, silt, ler) * och nedanför brantare parti	2-10°*
Ingen påverkan från jordskred	0-2°

Tabell 3.1.3. Lutningsintervall för skred i moränjordar (Lundström 2007).

3.2 Lutningar

Karta: se bilaga 2

Utifrån en terrängmodell med upplösningen 0,5 m har lutningar beräknats och klassificerats utifrån jordarternas skredvinklar enligt förra stycket, se tabell 3.2.2. Klasserna >17°, 10-17° och >6° hanteras i analysen.

>17°	Förutsättningar för jordskred i morän finns
10-17°	Förutsättningar för framkallande av framåtgripande skred i morän, av jordmassor från skred ovanför
2-10°	Lättransporterat material kan avlagras (grus, sand, silt, ler)
0-2°	Ingen påverkan från jordskred
>6°	Förutsättningar för jordskred i grus, sand, silt och lera finns

Tabell 3.2.3. Lutningsintervall för skred i olika jordarter.

3.3 Markanvändning

Kartor: se bilaga 3.1 samt 3.2

Markanvändning som bedömts bidra till skredrisk är områden med liten eller ingen vegetation, som ger en snabb avrinning och ett snabbt vattenflöde. Detta innebär pister, kalfjäll, sankmark och övrig öppen mark. Kalfjäll och sankmarker definieras inte i sig som skredkänsliga, utan tas med som en bidragande förutsättning i egenskap av snabbt avrinnande. Sankmarker i Åredalen förekommer även i sluttningar och kan på så vis även de bidra till den snabba avrinningen.

3.4 Markvattenhalt

Kartor: se bilaga 4.1 samt 4.2

Kartläggning av markvattenhalt har gjorts med fjärranalys och GIS utan fältkontroller och speglar markens vattenhalt relativt. Halten är beräknad enligt metoden *Wetness Index*, som deriveras från satellitdata (Landsat 5 TM från 2007-08-06). *Wetness index* är en s.k. Tasseled cap parameter och avspeglar markytans och vegetationens vatteninnehåll. Landsat-scenen ovan är den senaste molnfria scenen som finns att tillgå i Lantmateriets Sacess-arkiv. Datat har en upplösning på marken om 30x30 meter.

Resultaterande index har klassats i en femgradig skala vars trösklar satts för att grovt motsvara olika marktyper:

- 1 (Kala hållar - Lågt vatteninnehåll)
- 2 (Ngn vegetation)
- 3 (Skogsbevuxen mark)
- 4 (Vegetation - Rel högt vatteninnehåll)
- 5 (Vattenspegel/snö - Högt vatteninnehåll)

Markvattenhalten har även beräknats med en alternativ metod: *Topographic Wetness Index (TWI)*, där det från en terrängmodell skapas en yhydrologisk modell av det aktuella området, och där resultatet sträcker sig från inströmningsområden (hög terräng) till utströmningsområden (t.ex. torvmarker). För skredanalysen har metoden *Wetness Index* valts, dels för att den mest liknar den metod som användes vid erosionsstudien 1993, dels för att resultatet ges i vatteninnehåll, som har större inverkan på jordarters skredförutsättningar. Klass 4 och 5 ses som bidragande förutsättningar för skred.

Utförligare metodbeskrivning av markvattenhaltanalysmetoderna återfinns i bilaga 11.

3.5 Trummor

Kartor: se bilaga 5.1 samt 5.2

Vägtrummor i Åredalen inventerades under hösten 2012 av Åre kommun. Underdimensionerade trummor kan öka risken för uppkomst av skred genom att agera proppar och orsaka dämning på inloppssidan och erosion på utloppssidan.

För att täcka in ett potentiellt översvämmat område och ett närmast påverkat eroderat område har ett riskområde på 50 m skapats runt trummor. Eftersom inga flödesberäkningar genomförts inom detta arbete har samtliga trummor hanterats som en risk.

3.6 Vattendrag

Kartor: se bilaga 5.1 samt 5.2

Utifrån tidigare erfarenheter med översvämmade bäckar samt bäckars egenskap att kanalisera vatten har samtliga vattendrag setts som en riskfaktor, med ett riskområde på 20 m. Dessa vattendragens riskområden har klassats utifrån dels tidigare inträffade jordrörelser, dels storleken på dess avrinningsområde, se nedan under respektive rubrik. Värdena från de två parametrarna har summerats för att spegla en inbördes relativ risk.

3.7 Tidigare inträffade jordrörelser

Kartor: se bilaga 5.1 samt 5.2

Tidigare inträffade jordrörelser kan ge en indikation om var skredrisken är stor. Kända tidigare inträffade skred har sammanställts (se tabell 3.7.1) och redovisas grovt på karta. Exakta platser är osäkra. Pga osäkerheten i plats för skred har informationen använts genom att värdera risken högre på de vattendrag som incidenterna är kopplade till (en tidigare inträffad jordrörelse ger värdet 1 till vattendragets riskzon).

Tidpunkt	Typ	Plats	Kommentar
Sensommar 1942	Högt flöde	Bräckebacken	Järnvägsbanken skars av.
Början av 1960	Översvämning	Mörviksån	Vattenskador i flera hus.
1967	Översvämning	Ullån	Skador på väg 638. Stora mängder slam ut i Åresjön.
1988-09-12	Högt flöde + materialtransport	Lundsgårdsbäcken (Lundsgården) och Östliebäcken (E14, Åre Fjällby)	Högt flöde och materialtransport satte igen trummor och orsakade dämningar som fick vägbank längs Årevägen att ge vika. 700 m ³ flöt ut på väg E 75 och längre ner i samhället.
(dokumenterat 1993)	Material	Mörviksån, ovanför Fjällgården	Material lösgjort av laviner transporteras ned mot bäckarna.
(dokumenterat 1993)	Material	Bykrogen och kabinbanan	Igensättning av trummor som lett till översvämningar.
2003-06-05	Högt flöde	Mörviksravinen	kraftig erosion, Slamström, flera skred, översvämning, kollaps på flera ställen av den kanaliserade delen av Mörviksån genom Åre by och bortspolning av vägtrummor.
2010-06-18/19	Slamström	Mörviksån och Lundsgårdsbäcken (Draklanda, Kallströms lägda, Lundsgården, Åre Fjällby, tunneln,	130 mm regn på ett dyggt dygn. Järnvägen avstängd i flera tim och väg E14 delvis avstängd i flera dagar. Fritidsområde skadat.

Fjällgården, Liengård-
en, brf Brunkullan,
Ullån, Olympia/ Stört-
loppsbacken, Lant-
mätarstugan)

Tabell 3.7.1. Kända tidigare inträffade skred i Åredalen.

3.8 Avrinningsområden

Karta: se bilaga 6

Med större avrinningsområde samlas en större mängd vatten i vattendragen vid nederbörd. Storleken på avrinningsområdet har därför sagts bidra till skredrisken. En gräns har dragits vid 1,5 km²: om avrinningsområdet är större kan dess vattenansamling bidra till höga vattenflöden med skred som följd i de lägre delarna av området.

Skredrisken för riskzonen hos vattendrag har värderats högre på de vattendrag som rinner genom större avrinningsområden: ju större avrinningsområde desto större risk för höga flöden och skred, se tabell 3.8.1.

Avrinningsområdets storlek	Värdering på vattendraget
1,5-2 km ²	1
2-2,5 km ²	2
2,5-5 km ²	3
> 5 km ²	4

Tabell 3.8.1. Vattendragens riskvärdering utifrån avrinningsområdets storlek: ju större avrinningsområde desto högre värderad risk.

4 Riskområden

Kartor: se bilaga 7-10

Samtliga definierade risktyper enligt ovan, redovisade på kartor i bilaga 1-7, är var för sig att se som skredriskområden. Därutöver har ett antal kombinationsanalyser gjorts för att visa på sammanslagna risker, samt en sammanvägning av de olika riskparametrarna.

Bilaga 7 redovisar områden där de tre jorderosionsgrupperna (A/erosionskänsliga jordarter, B/jordarter med erosionsrisk vid lutning över skredvinkel, samt C/tunnare jordartslager med mindre erosionsrisk) förekommer med lutningar över respektive jordarts skredvinkel.

I bilaga 8 och 9 har denna information kombinerats med riskklassad markanvändning (öppen mark) respektive markvattenhalt (indexvärden 4 och 5).

Vid sammanfattning av risksituationen i Åredalen har samtliga skredparametrar tagits med. I bilaga 10 har skredriskområdena vägts samman och klassificerats.

Sammanfattningen har gjorts per jordartslutningsklass, se tabell 4.1 (jfr tabell 3.2.3).

>17°	Förutsättningar för jordskred i morän finns
10-17°	Förutsättningar för framkallande av framåtgripande skred i morän, av jordmassor från skred ovanför
>6°	Förutsättningar för jordskred i grus, sand, silt och lera finns

Tabell 4.1. Jordartslutningsklasser.

Ytor med riskjordarter i större lutningar har generaliserats där de förekommer i sammanhängande områden och getts värden utifrån förekomst av riskklassad markanvändning och hög markvattenhalt, se tabell 4.2. I denna sammanvägning har endast markanvändningen pister värderats, då denna är den mest utsatta av markanvändningstyperna.

Sammanvägning

Jordarter & lutning	Erosionsgrupp	Värde
(ytor med sammanhängande områden av jordart inom risklutning)	A (erosionskänsliga)	2
	B (erosionsrisk vid lutning över skredvinkel)	1
	C (mindre erosionsrisk)	-
	D (övriga jordarter)	-
Grus-silt, >6°		
Moräner, >17°		
Moräner, 10-17°		
Markanvändning	Viss andel pister	1
Pister	Betydande andel pister	2
Markvattenhalt	Viss andel hög markvattenhalt	1
Index 4-5	Betydande andel hög markvattenhalt	2
Summa = värde jordarter & lutning + värde markanvändning + värde markvattenhalt		

Tabell 4.1. Sammanvägning av riskområden.

Summeringen resulterar i en fyrgradig skala, där större siffra representerar fler sammantagna risker. Riskklassade trummorna och vattendragen redovisas separat.

De resulterande områdena täcker större delen av Åredalens sluttningar.

5 Slutsatser

Utifrån genomförd analys finns påtagliga skredrisker från sammantagna förutsättningar för skred i sluttningarna ovanför, främst, centrala Åre samt Tegefjäll/Duved. Utöver detta förekommer enskilda förutsättningar för skred i i stort sett hela Åredalen.

6 Avgränsningar

Inga fältbesök och verifieringar av material har förekommit.

Författarna vill uppmärksamma på att detaljgraden hos resultatet inte är större än detaljgraden hos det minst detaljerade innehållet, se respektive kapitel.

Observera också att denna studie fokuserar på att identifiera var skred kan uppkomma, ej var konsekvenserna blir.

7 Referenser

SGI, Jan Fallsvik (muntligt, 2013-01-17, 2013-01-25)

SGI, Jim Hedfors (telefon, 2013-01-25)

SGI:s skreddatabas, <http://gis.swedgeo.se/skred/> (å 2013-01-24)

SGU, Björn Wiberg (muntligt, dec 2012, jan 2013)

Slamströmmen i Åre, 5 juni 2003, www.msb.se (2012-10-01)

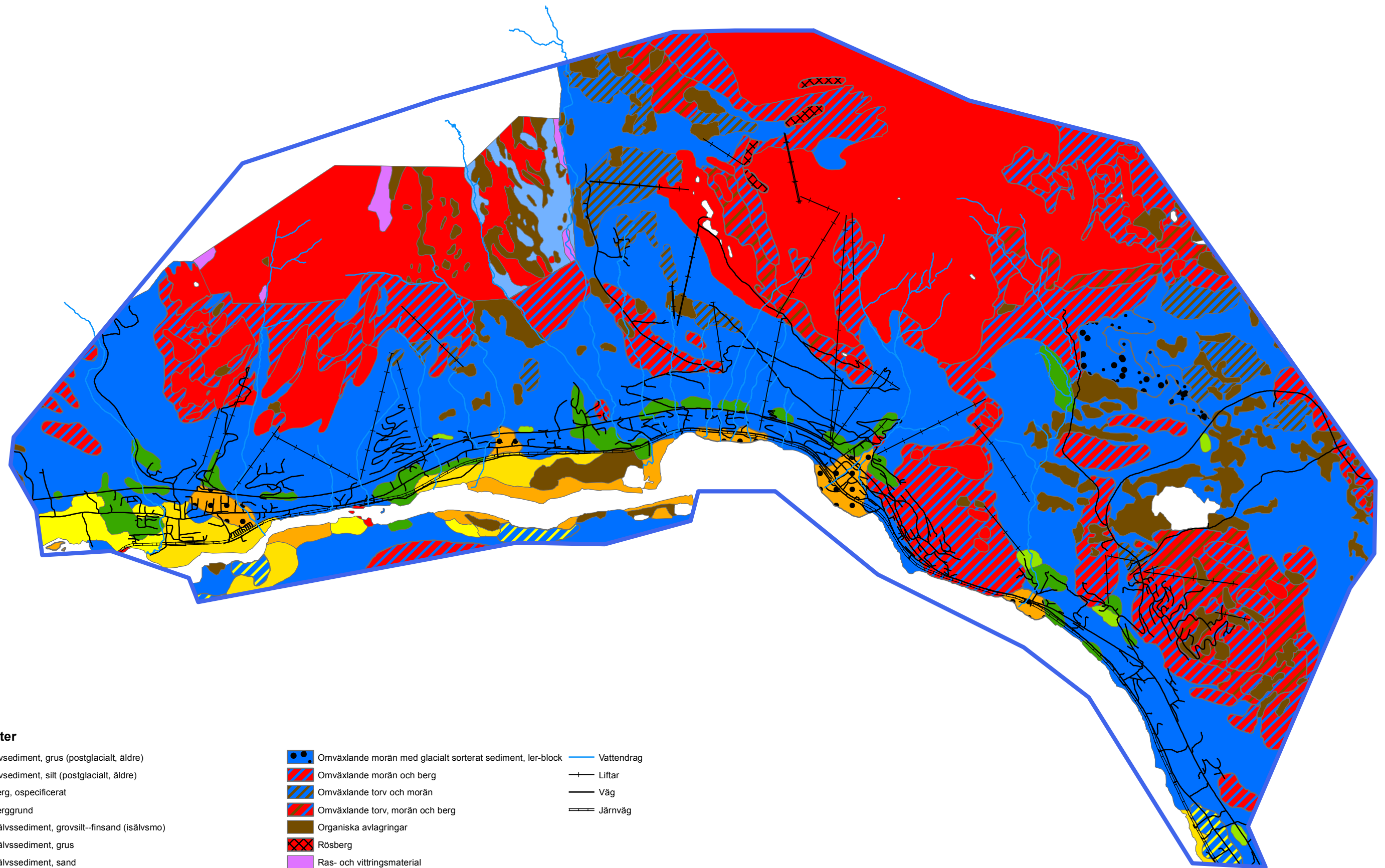
Lerflod ger kaos i Åredalen, Länstidningen Jämtland 2010-06-18

Lundström, K. m fl, (2007). Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord. Metodbeskrivning. Räddningsverket. Karlstad.

Wilén, P., Eurenus, L., Anderberg, J., (1993). Avrinning och erosion i Åredalen. Östersund.

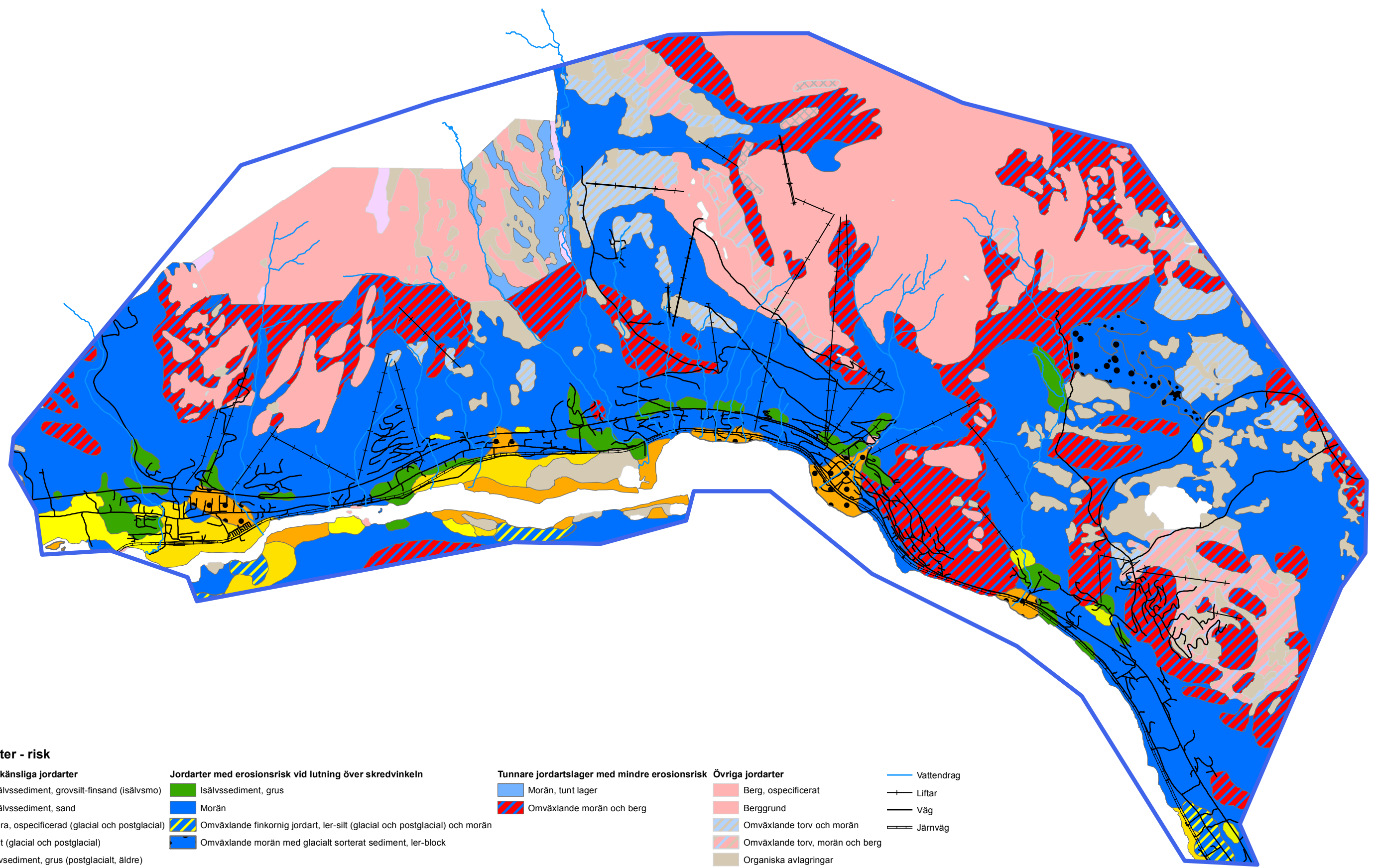
Åre drabbat av jordskred, Dagens Nyheter, 2010-06-18

Åre kommun om översvämningen och rasen, www.krisinformation.se (2012-10-01)



Jordarter

- | | | |
|--|--|------------|
| Älvsediment, grus (postglacialt, äldre) | Omväxlande morän med glacialt sorterat sediment, ler-block | Vattendrag |
| Älvsediment, silt (postglacialt, äldre) | Omväxlande morän och berg | Liftar |
| Berg, ospecificerat | Omväxlande torv och morän | Väg |
| Berggrund | Omväxlande torv, morän och berg | Järnväg |
| Isälvsediment, grovsilt-finsand (isälvsmo) | Organiska avlagringar | |
| Isälvsediment, grus | Rösberg | |
| Isälvsediment, sand | Ras- och vittringsmaterial | |
| Lera, ospecificerad (glacial och postglacial) | Silt (glacial och postglacial) | |
| Morän | Talus | |
| Morän, tunt lager | Torv | |
| Omväxlande finkornig jordart, ler-silt (glacial och postglacial) och morän | | |



Jordarter - risk

Erosionskänsliga jordarter

- Isälvsediment, grovsilt-finsand (isälvsmo)
- Isälvsediment, sand
- Lera, ospecificerad (glacial och postglacial)
- Silt (glacial och postglacial)
- Älvsediment, grus (postglacialt, äldre)
- Älvsediment, silt (postglacialt, äldre)

Jordarter med erosionsrisk vid lutning över skredvinkeln

- Isälvsediment, grus
- Morän
- Omväxlande finkornig jordart, ler-silt (glacial och postglacial) och morän
- Omväxlande morän med glacialt sorterat sediment, ler-block

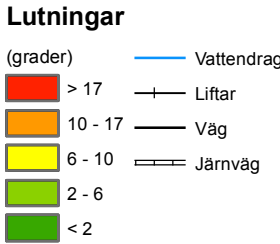
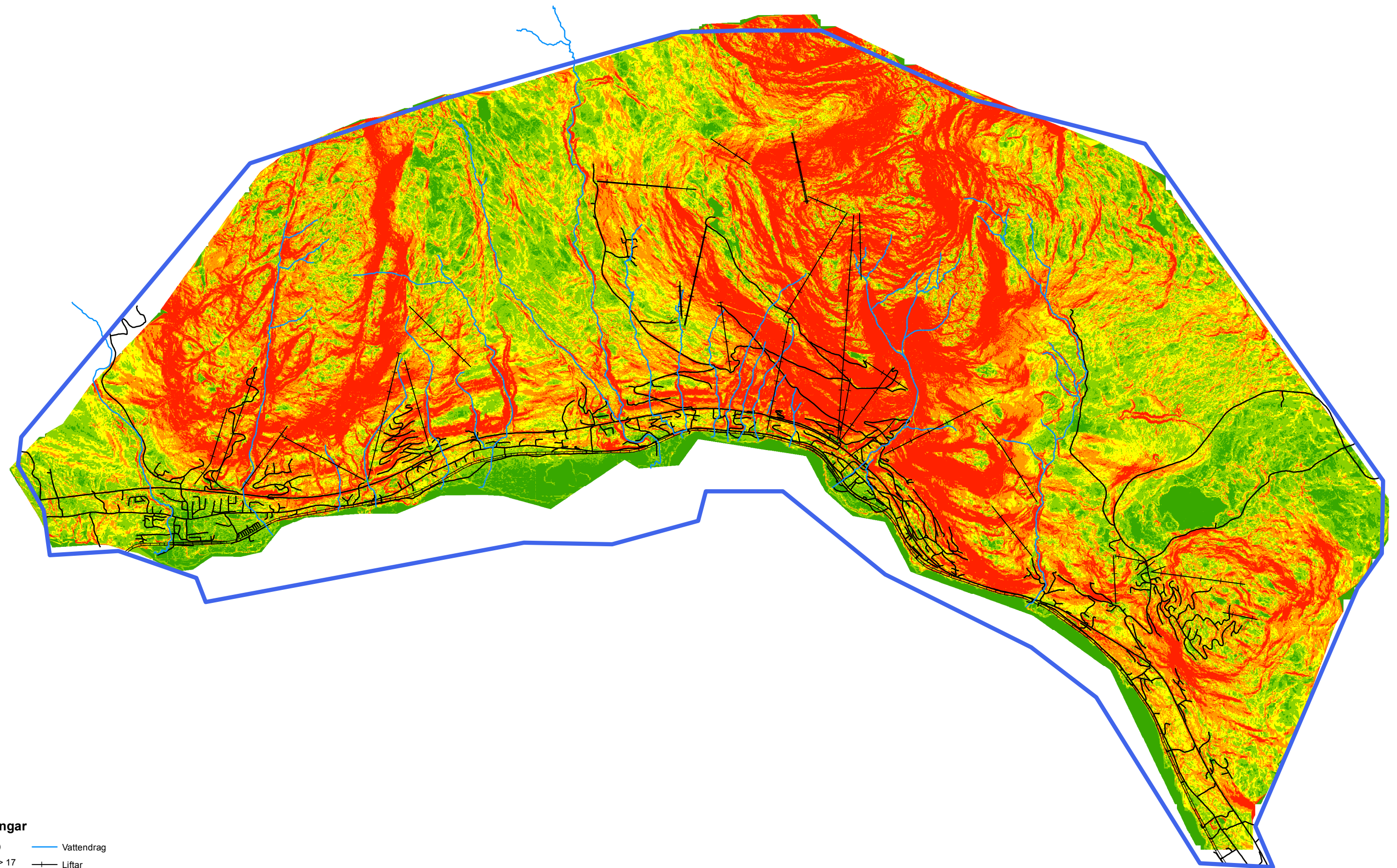
Tunnare jordartslager med mindre erosionsrisk

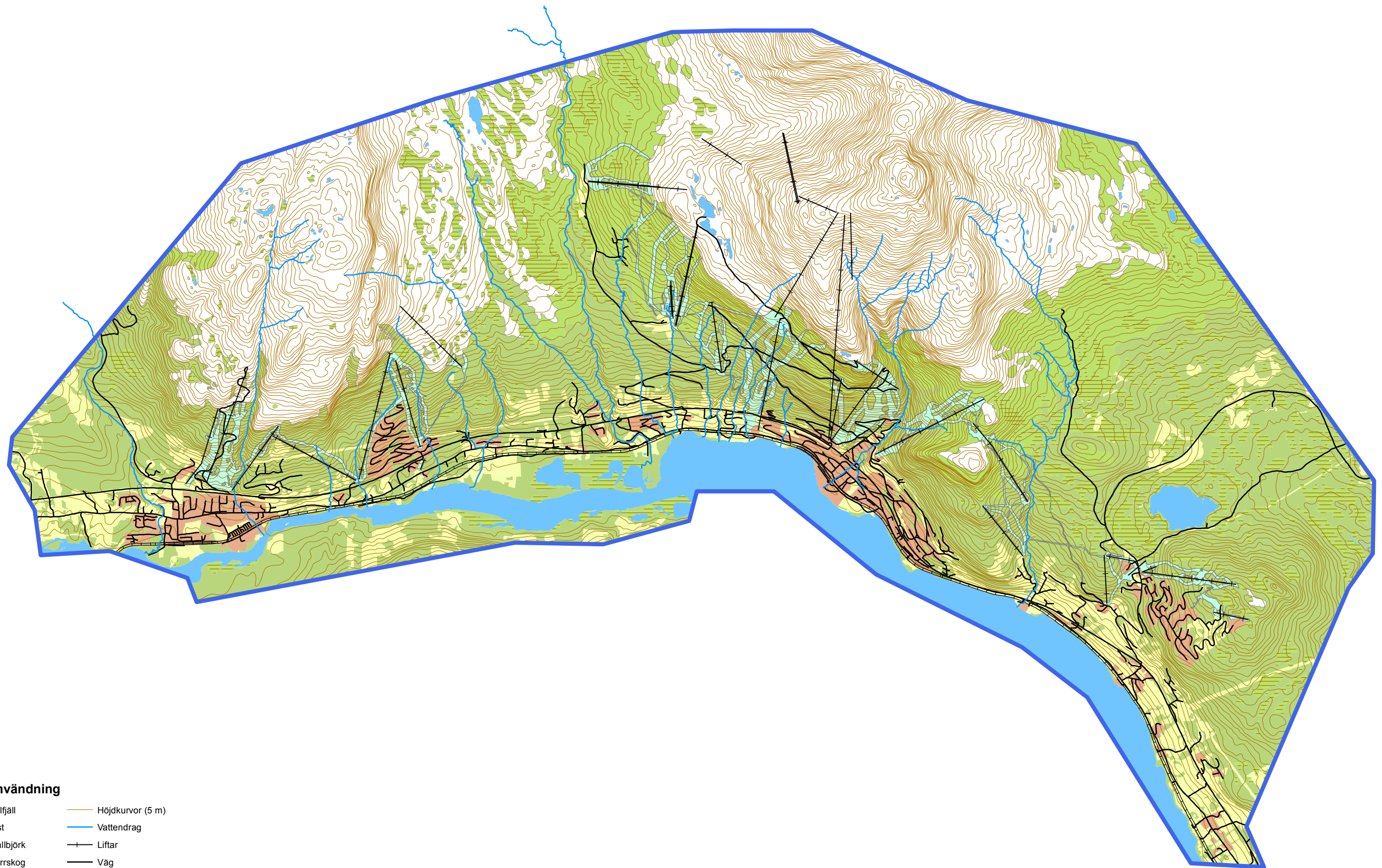
- Morän, tunt lager
- Omväxlande morän och berg

Övriga jordarter

- Berg, ospecificerat
- Berggrund
- Omväxlande torv och morän
- Omväxlande torv, morän och berg
- Organiska avlagringar
- Rösberg
- Ras- och vittringsmaterial
- Talus
- Torv

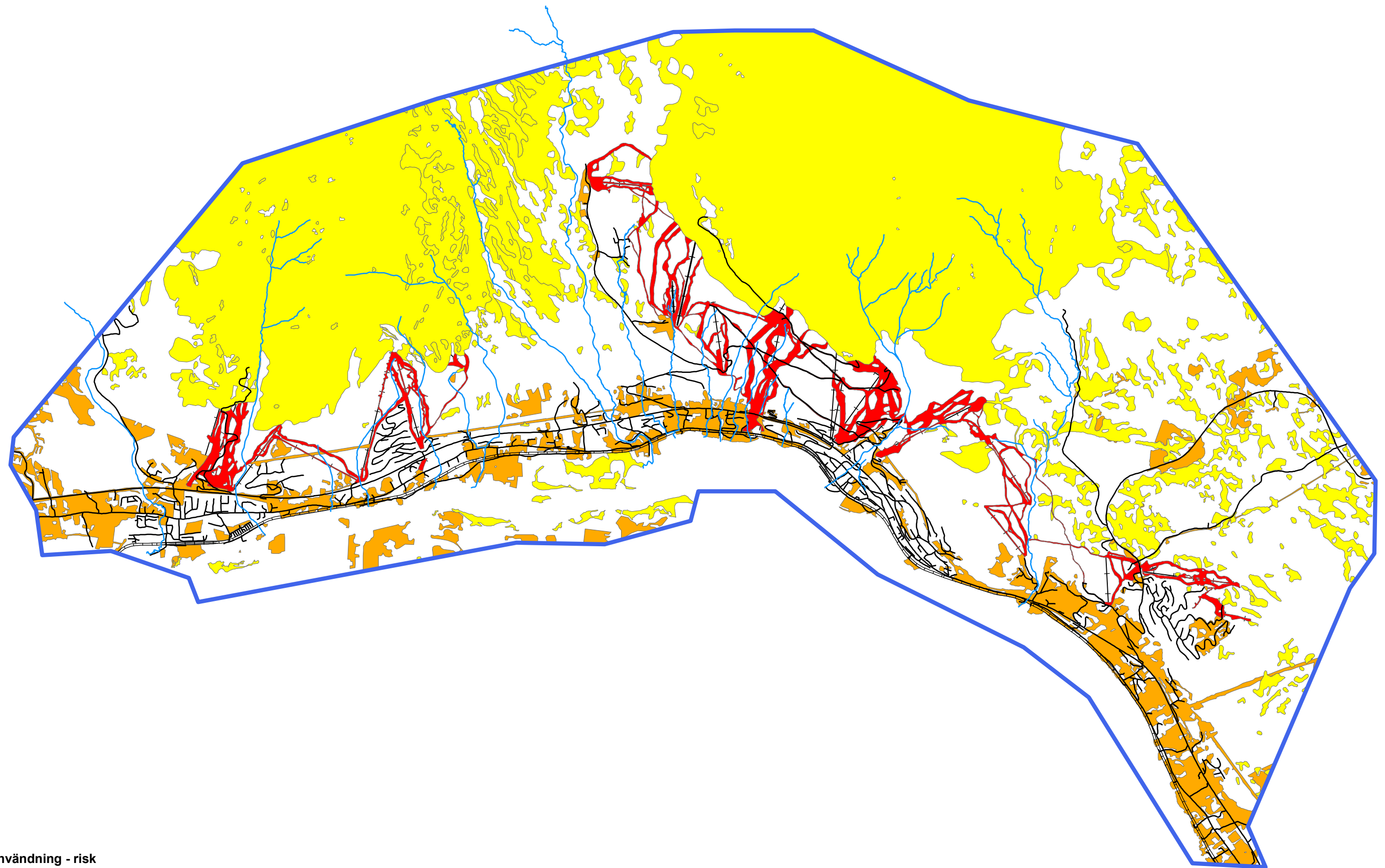
- Vattendrag
- Liftar
- Väg
- Järnväg





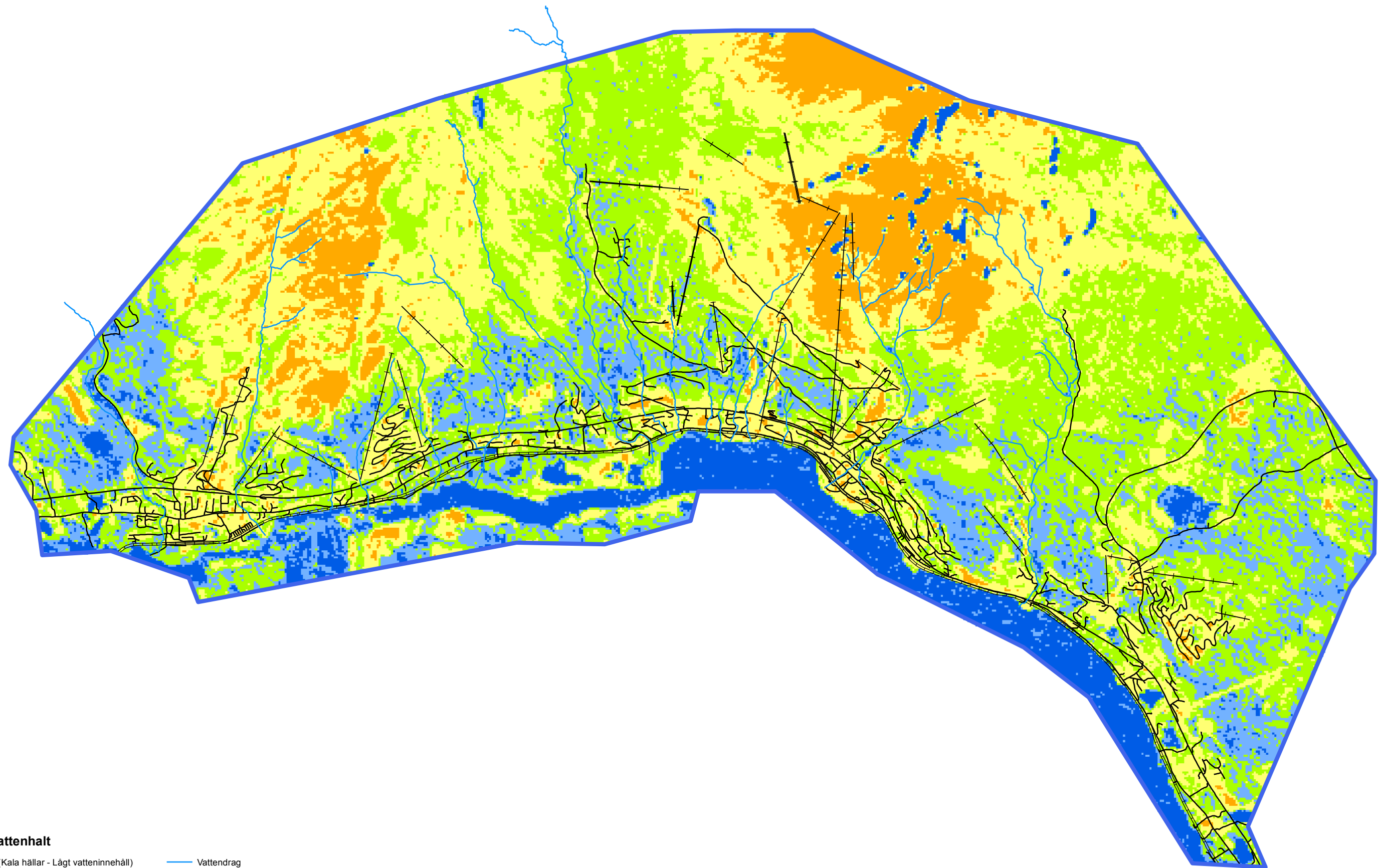
Markanvändning

- | | |
|------------------|------------------|
| Kalfjäll | Höjdkurvor (5 m) |
| Pist | Vattendrag |
| Fjällbjörk | Liftar |
| Barrskog | Väg |
| Sankmark | Järnväg |
| Tomtmark | |
| Övrig öppen mark | |
| Vatten | |



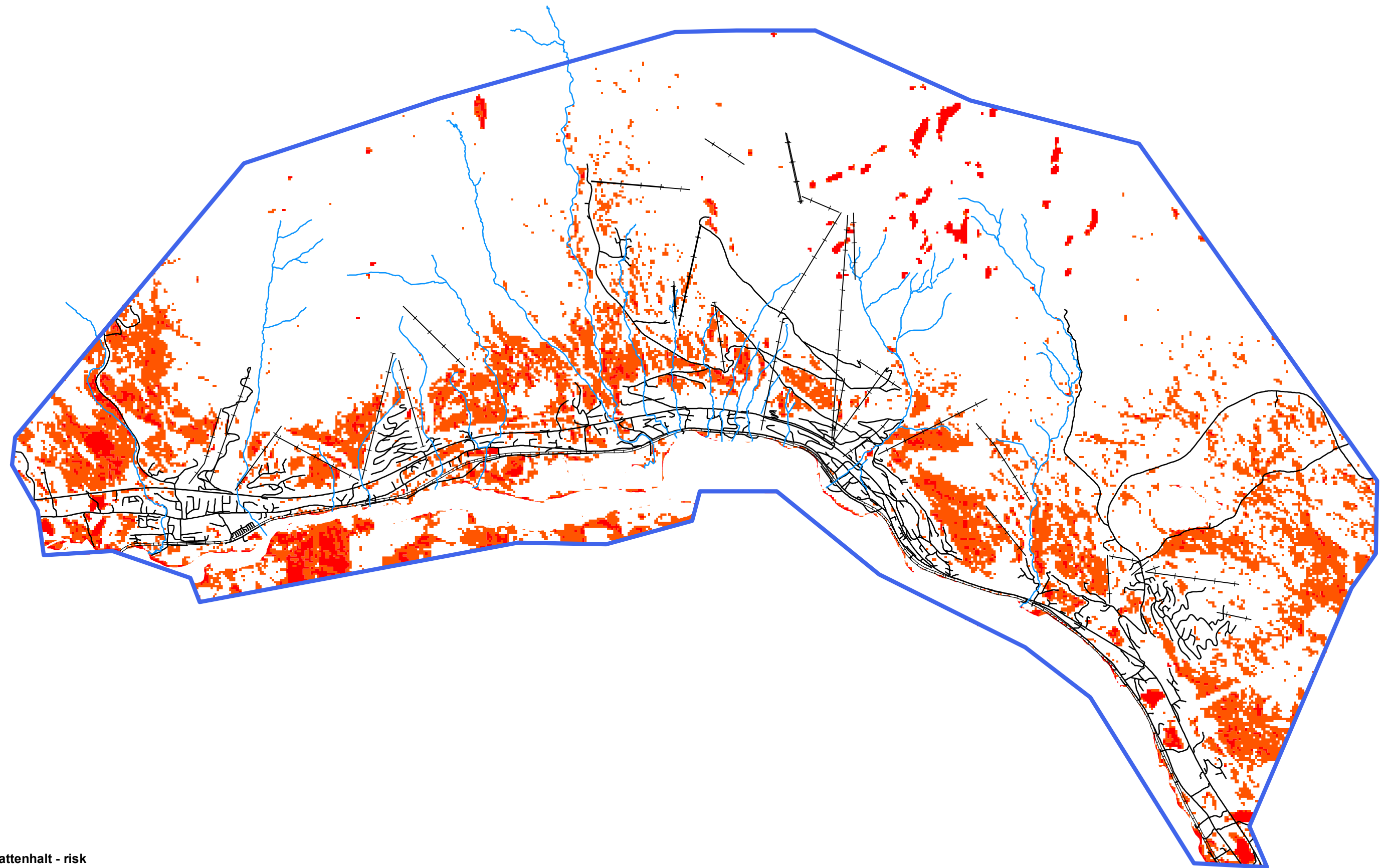
Markanvändning - risk

- | | |
|--|--|
| ■ Pist | — Vattendrag |
| ■ Övrig öppen mark | — Liftar |
| ■ Sankmark | — Väg |
| ■ Kalfjäll | — Järnväg |



Markvattenhalt

- | | |
|--|------------|
| 1 (Kala hållar - Lågt vatteninnehåll) | Vattendrag |
| 2 (Ngn vegetation) | Liftar |
| 3 (Skogsbevuxen mark) | Väg |
| 4 (Vegetation - Rel högt vatteninnehåll) | Järnväg |
| 5 (Vattenspegel/snö - Högt vatteninnehåll) | |



Markvattenhalt - risk

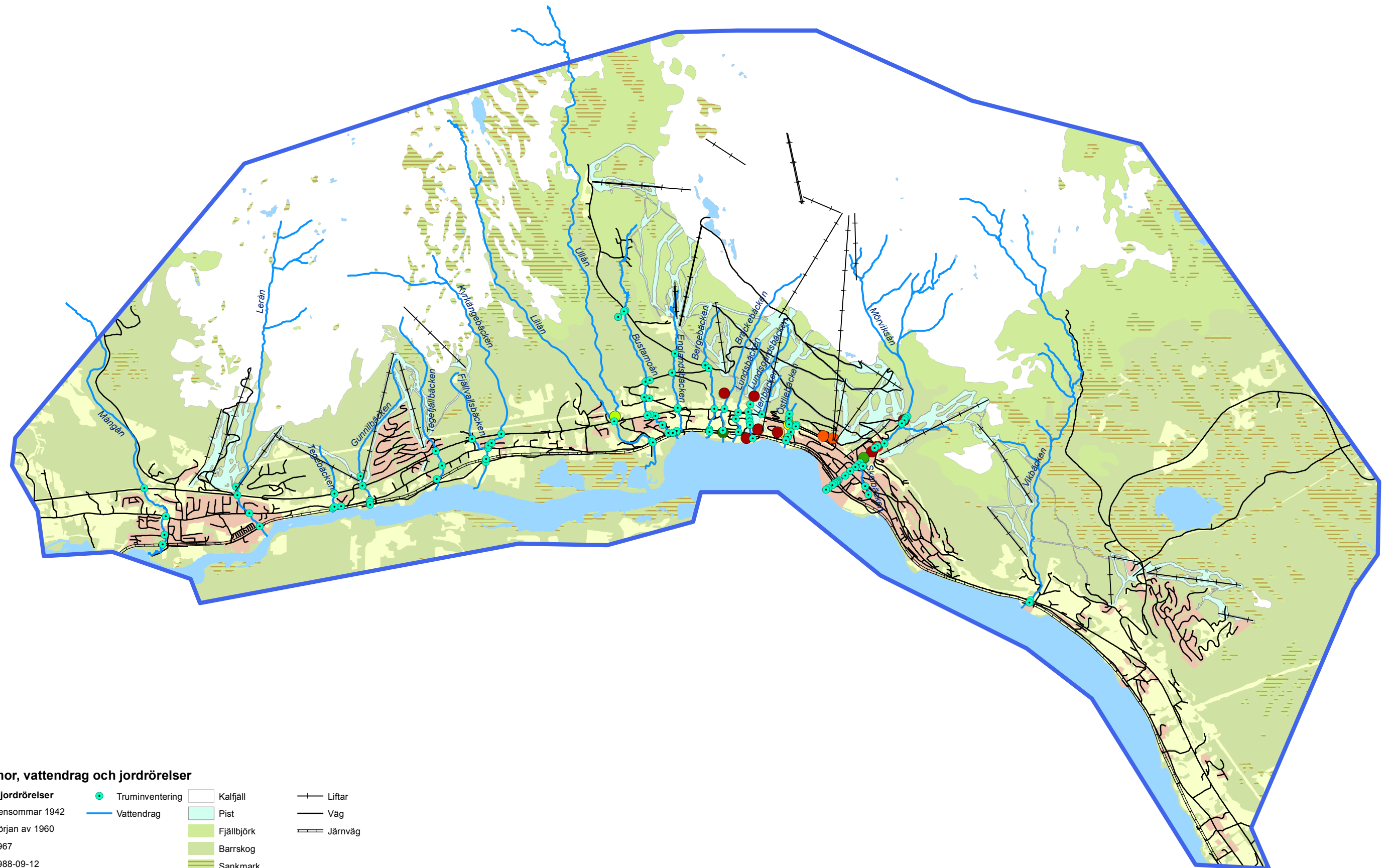
- | | | | |
|---|-----------------------------|---|------------|
|  | 4 (Rel högt vatteninnehåll) |  | Vattendrag |
|  | 5 (Högt vatteninnehåll) |  | Liftar |
| | |  | Väg |
| | |  | Järnväg |

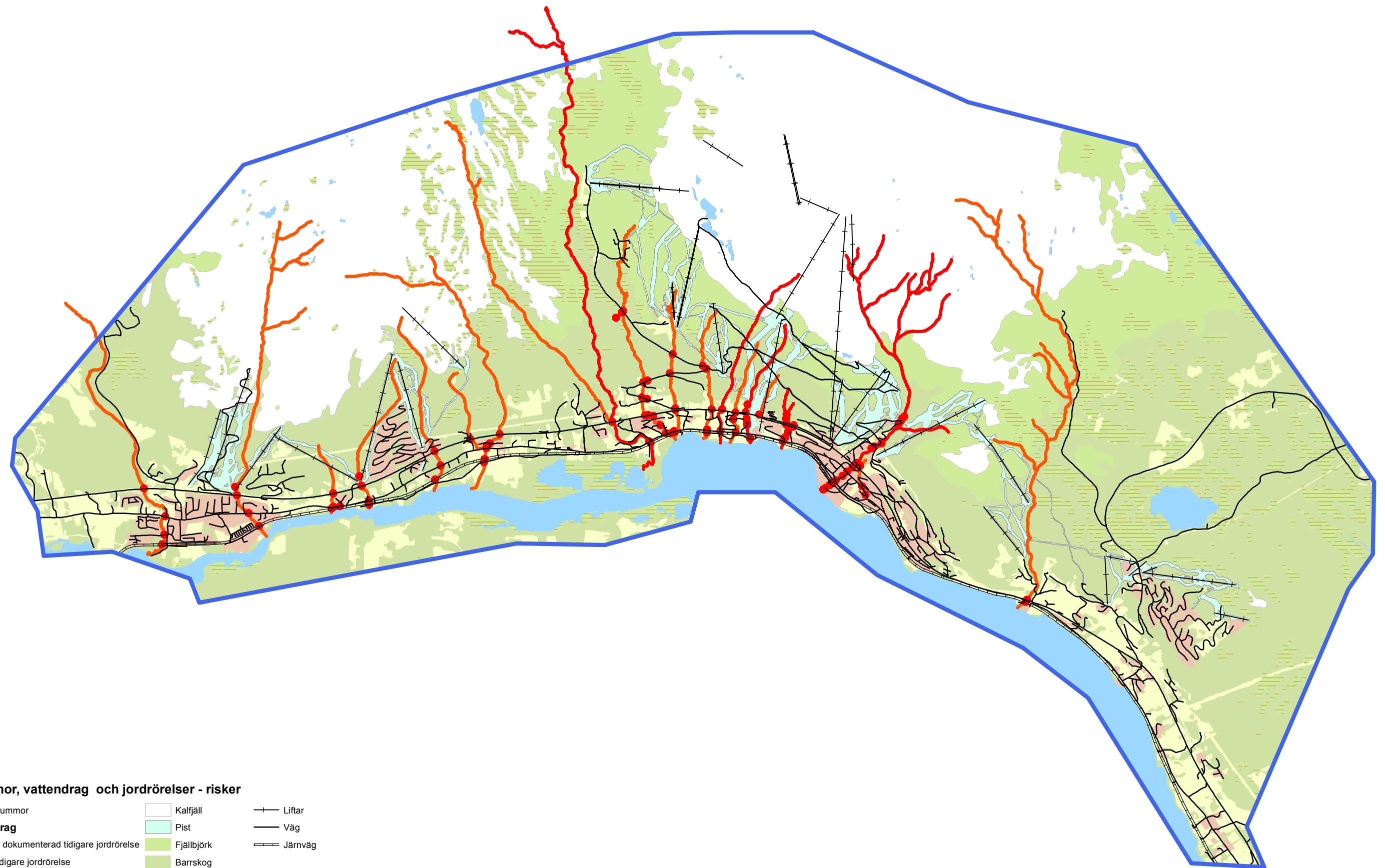


Tidigare jordrörelser

- Sensommar 1942
- Början av 1960
- 1967
- 1988-09-12
- (dokumenterad 1993)
- (dokumenterad 1993)
- 2003-06-05
- 2010-06-18/19

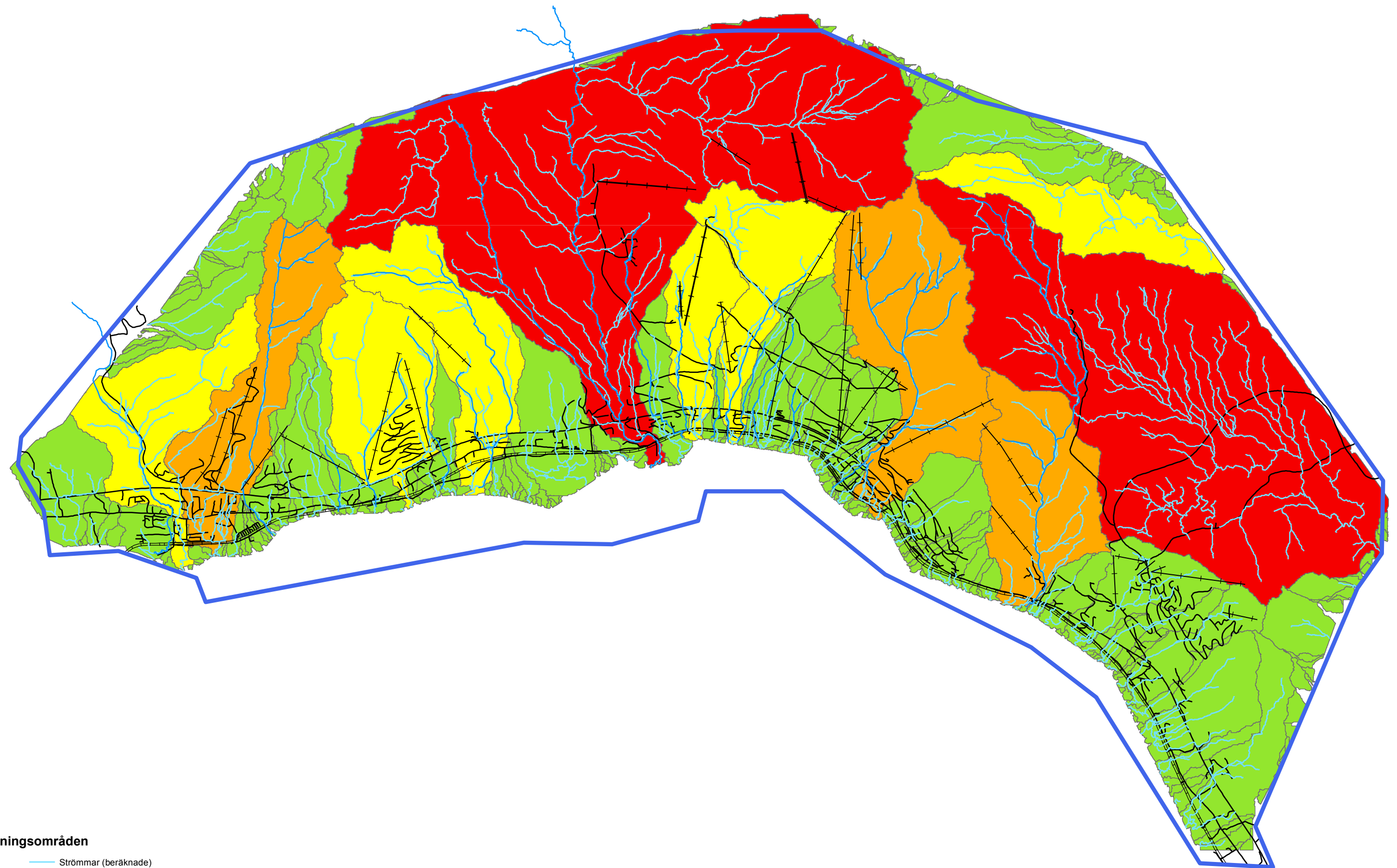
-  Truminventering
  Kalfjäll
  Luffar
 Vattendrag
  Pist
  Väg
 Fjällbjörk
  Järnväg
 Barrskog
 Sankmark
 Tomtmark
 Övrig öppen mark
 Vatten





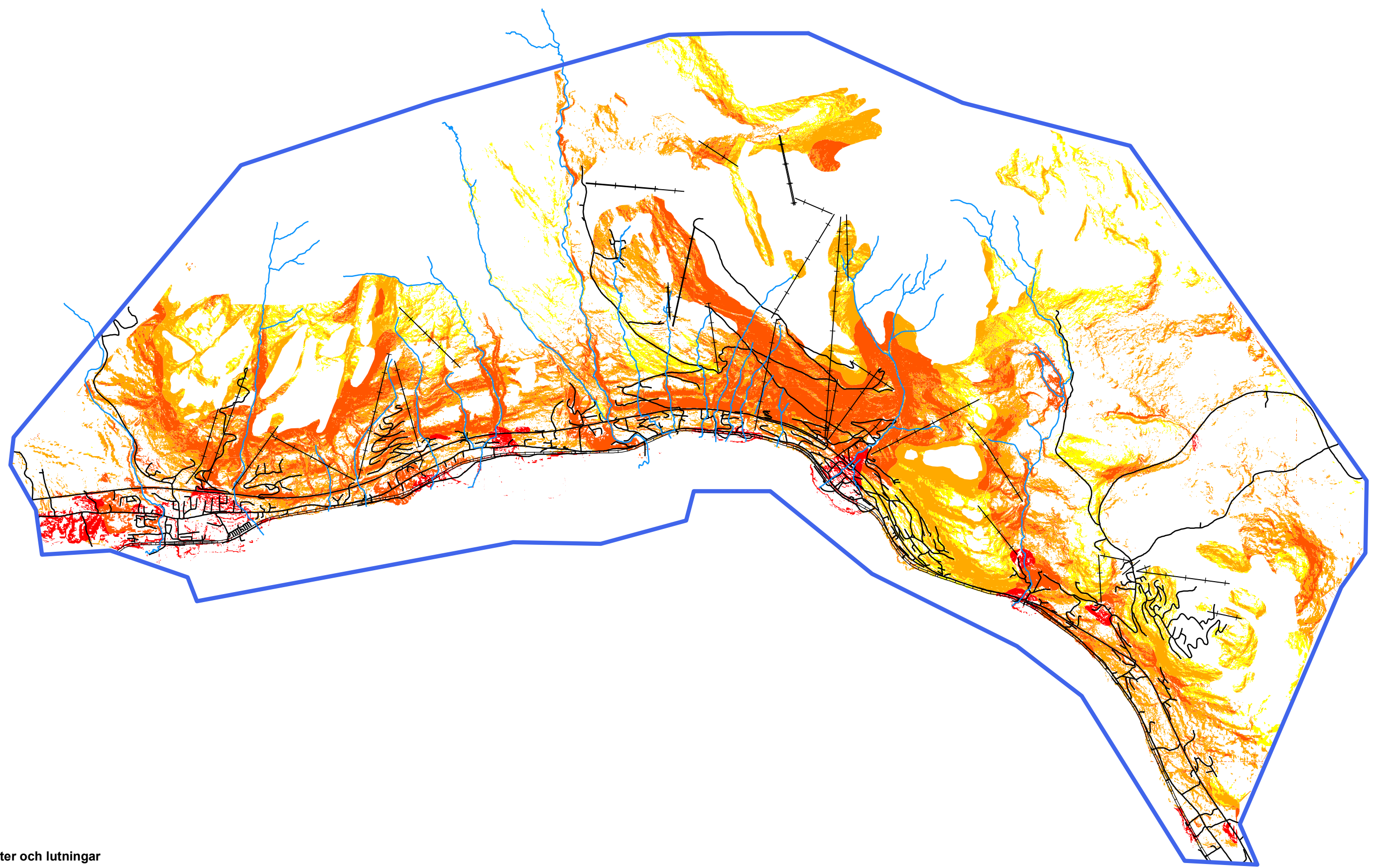
Trummor, vattendrag och jordrörelser - risker

- | | | |
|--------------------------------------|------------------|---------|
| Trummor | Kalfjäll | Liftar |
| Vattendrag | Pist | Väg |
| Ej dokumenterad tidigare jordrörelse | Fjällbjörk | Järnväg |
| Tidigare jordrörelse | Barrskog | |
| | Sankmark | |
| | Tomtmark | |
| | Övrig öppen mark | |
| | Vatten | |



Avrinningsområden

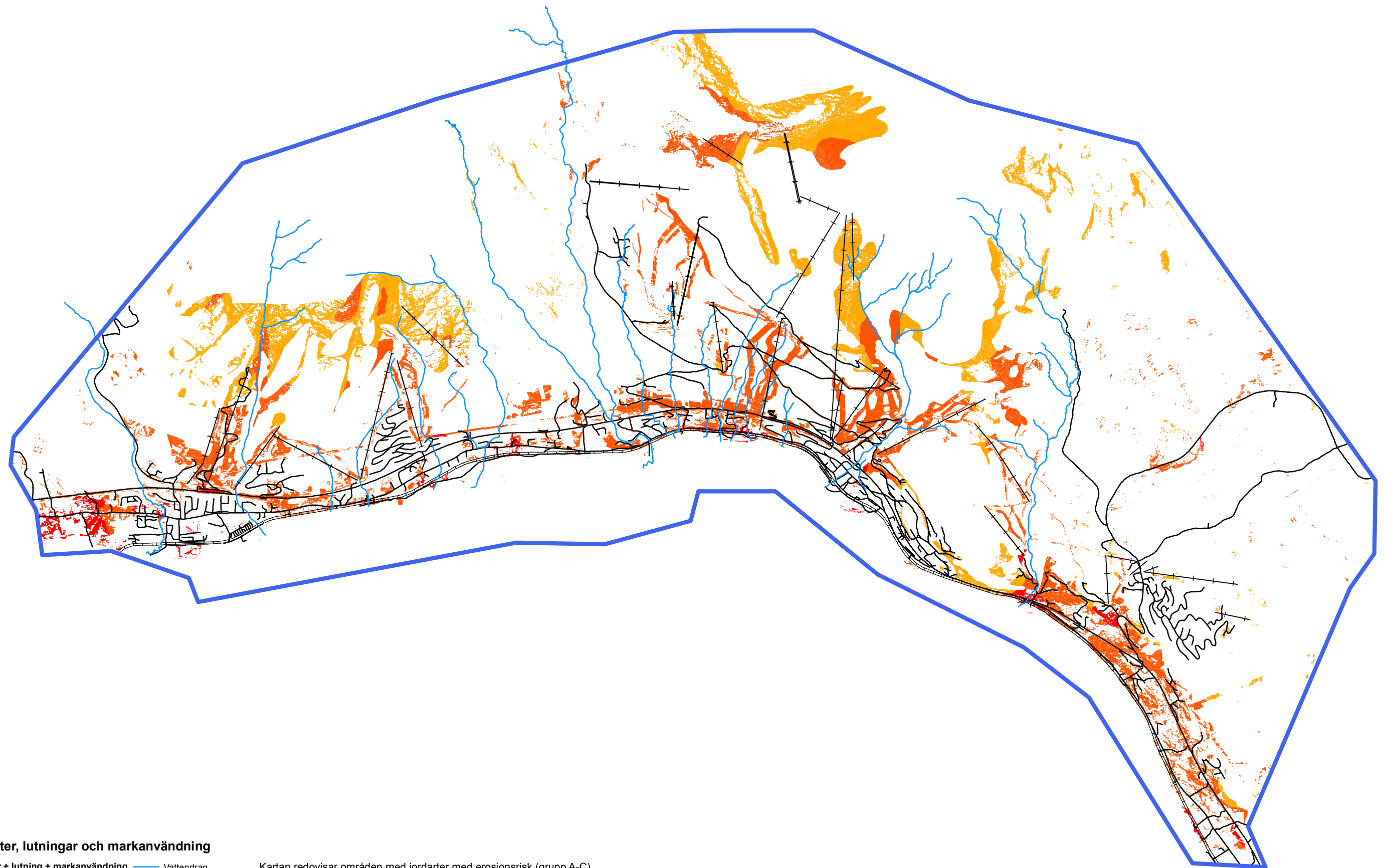
- | | |
|---------|----------------------|
| (km²) | Strömmar (beräknade) |
| < 1,5 | Vattendrag |
| 1,5 - 3 | Luffar |
| 3 - 5 | Väg |
| > 5 | Järnväg |



Jordarter och lutningar

Lera-grus + lutning >6°		Moräner + lutning >17°		Moräner + lutning 10-17°		
Erosionsgrupp		Erosionsgrupp		Erosionsgrupp		
	A		B		B	 Vattendrag
	B		C		C	 Liktär
						 Väg
						 Järnväg

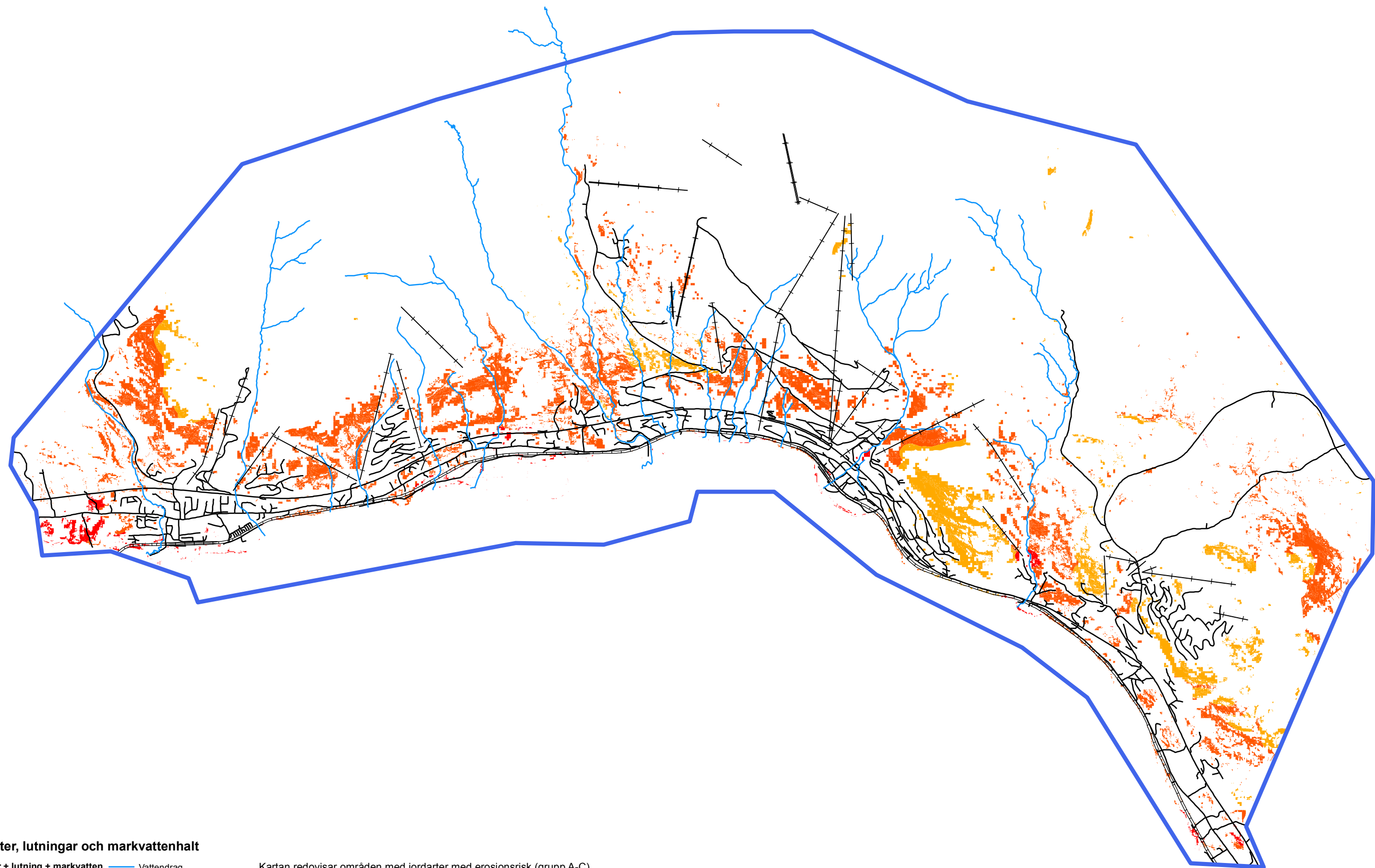
Kartan redovisar områden med jordarter med erosionsrisk (grupp A-C) med lutningar över skredvinklarna (6 resp 17 grader, samt intervallet 10-17 för moräner).



Jordarter, lutningar och markanvändning

- Jordarter + lutning + markanvändning**
- Erosionsgrupp
- A
 - B
 - C
- Vattendrag
- Liftar
- Väg
- Järnväg

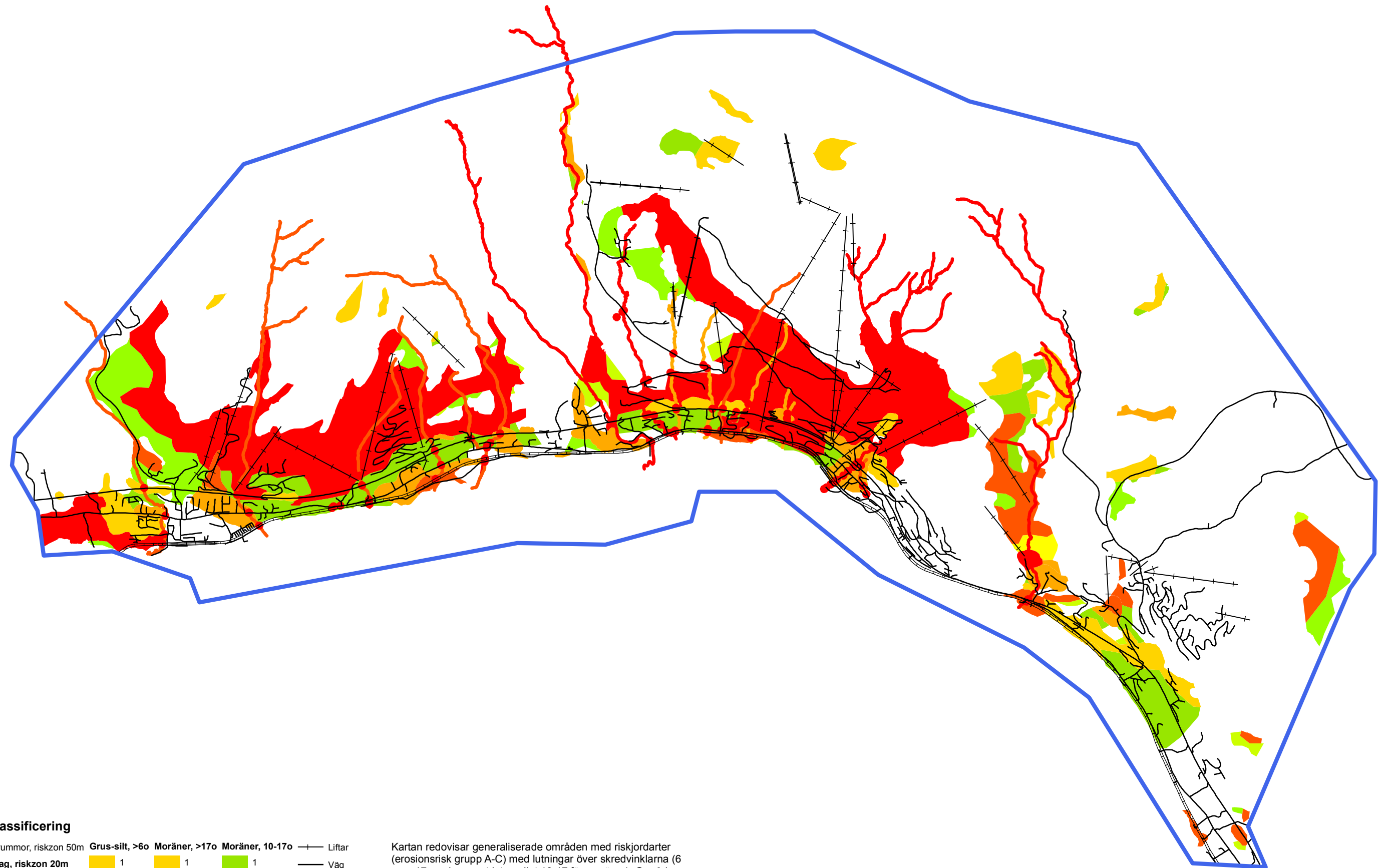
Kartan redovisar områden med jordarter med erosionsrisk (grupp A-C) med lutningar över skredvinklarna (6 resp 17 grader, samt intervallet 10-17 för moräner) och inom riskklassad markanvändning (kalvfjäll, sankmark, pister och övrig öppen mark)



Jordarter, lutningar och markvattenhalt

Jordarter + lutning + markvatten	Vattendrag
Erosionsgrupp	Liftar
A	Väg
B	Järnväg
C	

Kartan redovisar områden med jordarter med erosionsrisk (grupp A-C) med lutningar över skredvinklarna (6 resp 17 grader, samt intervallet 10-17 för moräner) och med riskklassad markvattenhalt (index 4 och 5).



Riskklassificering

■ Trummor, riskzon 50m	■ Grus-silt, >6o	■ Moräner, >17o	■ Moräner, 10-17o	— Liftar
■ Vattendrag, riskzon 20m	■ 1	■ 1	■ 1	— Väg
■ 1	■ 2	■ 2	■ 2	— Järnväg
■ 2	■ 3	■ 3	■ 3	
■ 3	■ 4	■ 4	■ 4	
■ 4				

Kartan redovisar generaliserade områden med riskjordarter (erosionsrisk grupp A-C) med lutningar över skredvinklarna (6 resp 17 grader, samt intervallet 10-17 för moräner). Områdena är klassade utifrån förekomst av riskklassad markanvändning (endast pister) och hög markvattenhalt (indexvärden 4 och 5), där betydande förekomst samt förekomst av båda parameterarna ger en högre värdering.

Markvattenhalt vid Åreskutan



Innehållsförteckning

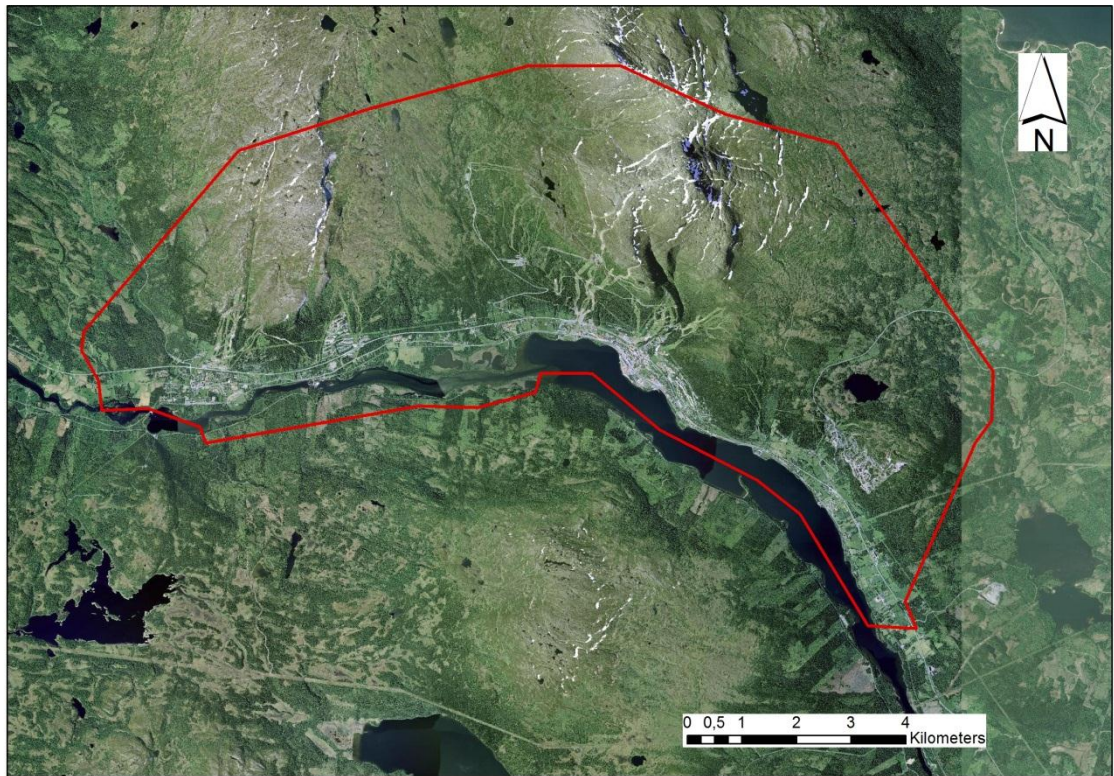
1	Bakgrund	2
2	Metod	2
3	Resultat från analyser	4
3.1	Landsatscen från 2007-08-06	4
3.2	Topographic Wetness Index	6
4	Leveransbeskrivning	8

1 Bakgrund

På förfrågan från Sweco position offererade Metria Analys en fjärranalysbaserad kartläggning av Markvattenhalt i ett område kring Åreskutan. En liknande kartläggning har tidigare genomförts av VIAK AB (Numera Sweco) med hjälp av fjärranalysmetoder. Metoderna tillåter endast en relativ klassning av markvattenhalten.

2 Metod

Vi har genomfört en översiktlig kartläggning av markvatten i ett ca 90 km² stort område kring Åreskutan i Jämtland (Fig 1). Kartläggningen har genomförts med fjärranalys och GIS utan fältkontroller. Därför kommer resultaten endast att kunna tolkas relativt. Kartläggningen är genomförd med två olika metoder som båda relativt speglar markens vattenhalt;



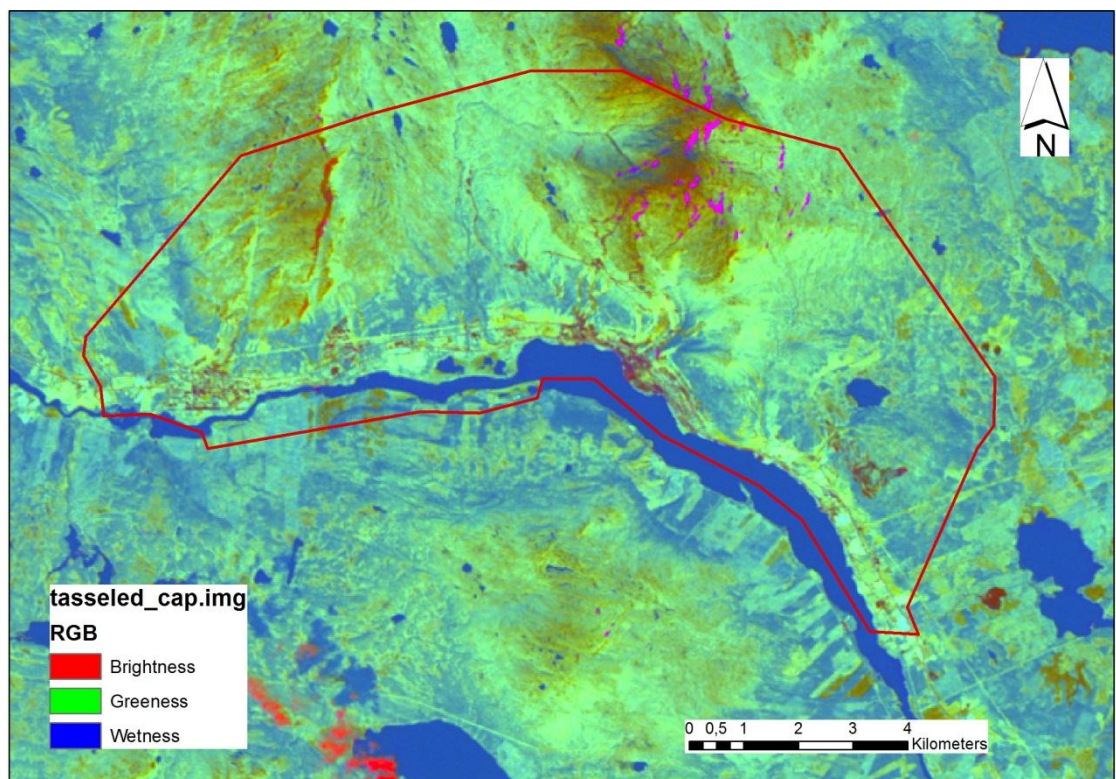
Figur 1 Undersökningsområde i Åre

- **Topographic Wetness Index (TWI).** Bygger på en ythydrologisk modell av det aktuella området. Flacka områden med stort uppströmsområde får höga värden medan branta områden litet uppströmsområde får låga värden. För att kunna ta fram detta index krävs en terrängmodell över markytan i området.
- **Wetness Index** deriverat från satellitdata (Landsat 5 TM från 2007-08-06). Wetness index är en s.k. Tasseled cap parameter som avspeglar markytans och vegetationens vatteninnehåll. Landsat-scenen ovan är den senaste molnfria scenen som finns att tillgå i Lantmäteriets Sacess-arkiv. Data har en upplösning på marken om 30x30 meter.

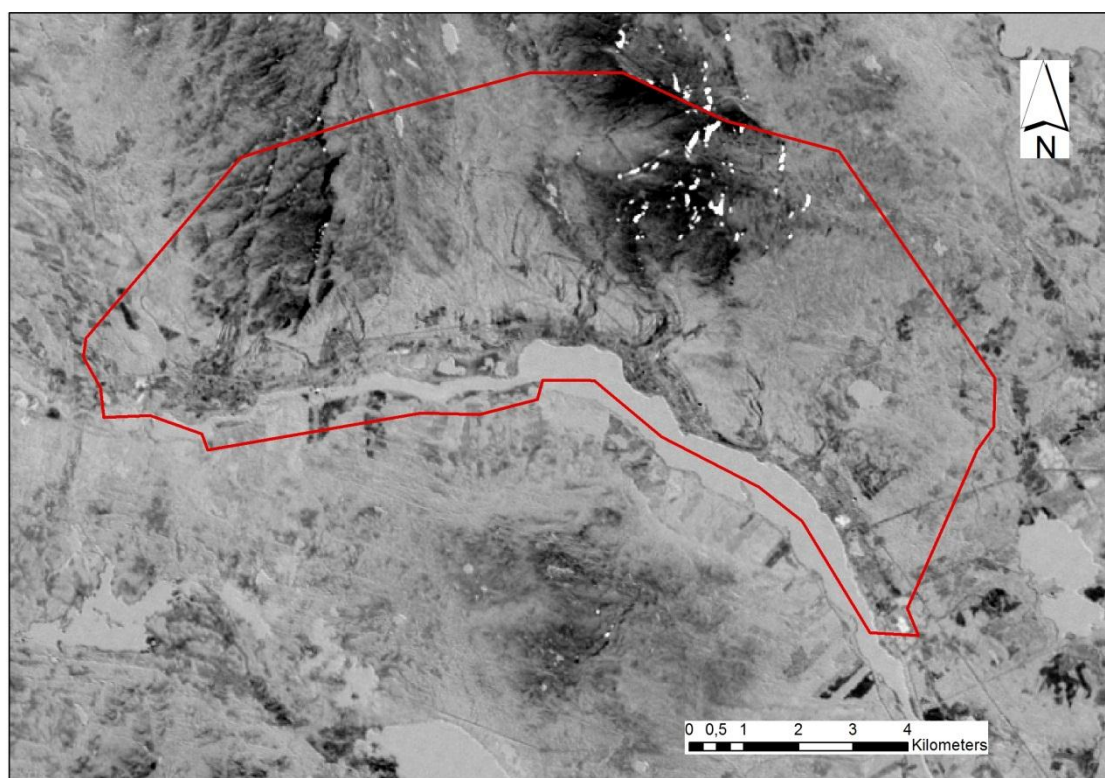
3 Resultat från analyser

3.1 Landsatscen från 2007-08-06

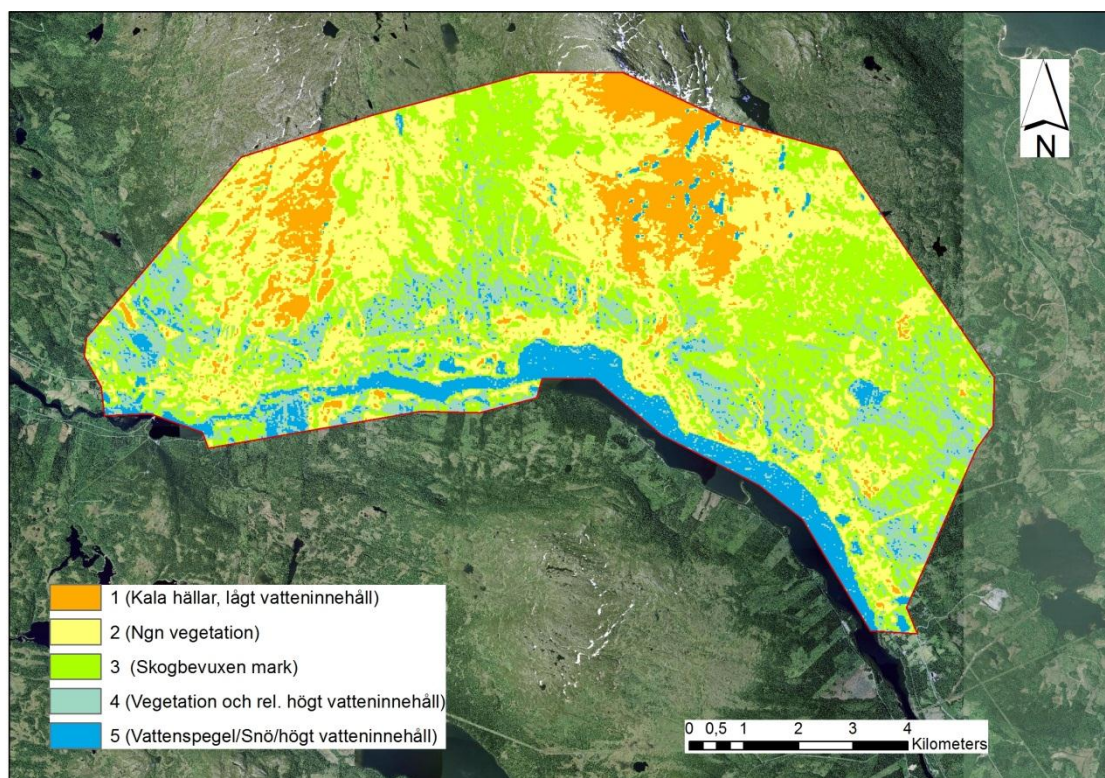
I denna scen från 2007-08-06 har banden transformerats till så kallade Tasseled Cap – parametrar. I Fig 2 visas Brightness, Greeness och Wetness som RGB-färger vilket innebär att blå nyanser motsvarar områden med högre vattenhalt i vegetation och markyta vid tillfället då bilden togs. Figur 3 visar en kontinuerlig bild av enbart Wetness Index. Figur 4 visar Wetness Index klassat i en femgradig skala vilken har trösklats så att kategorierna grovt sett motsvarar marktyper man kan urskilja i bilden (se legend). Viktigt att påpeka är att resultatet är starkt beroende på markvattenförhållandena när den aktuella bilden togs.



Figur 2 Landsat med Tasseled Cap parametrar (Brightness, Greeness, Wetness)



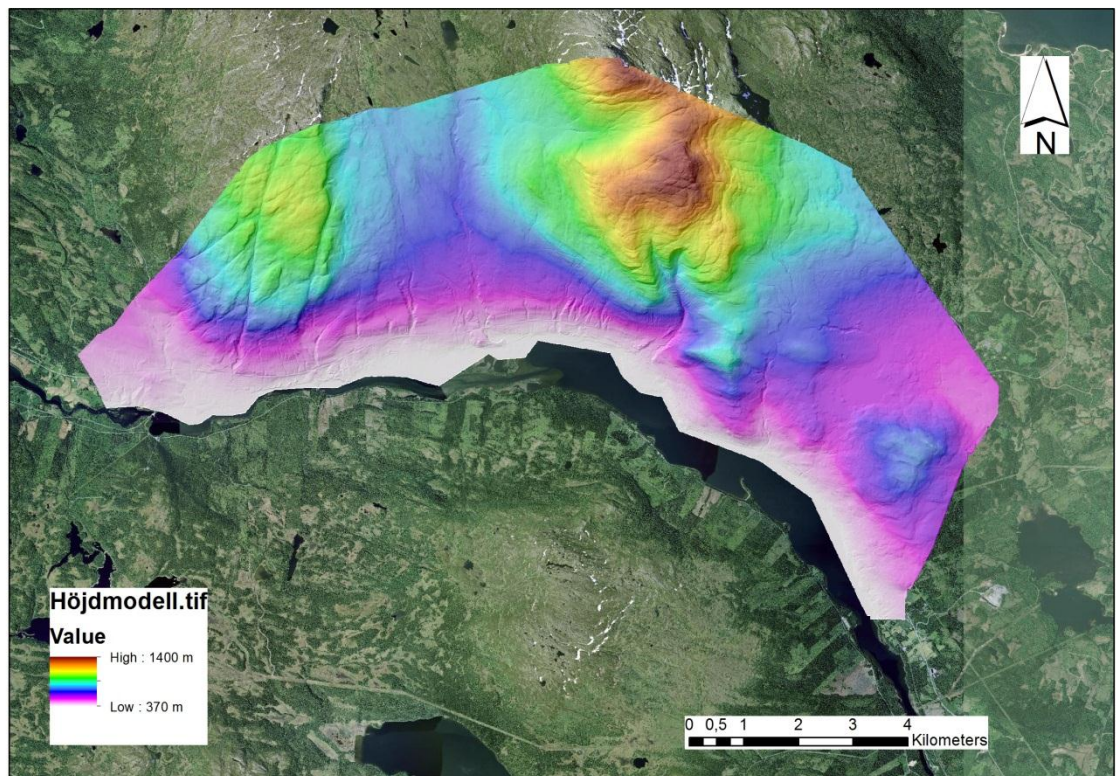
Figur 3 Wetness enligt sk. Tasseled cap transformation



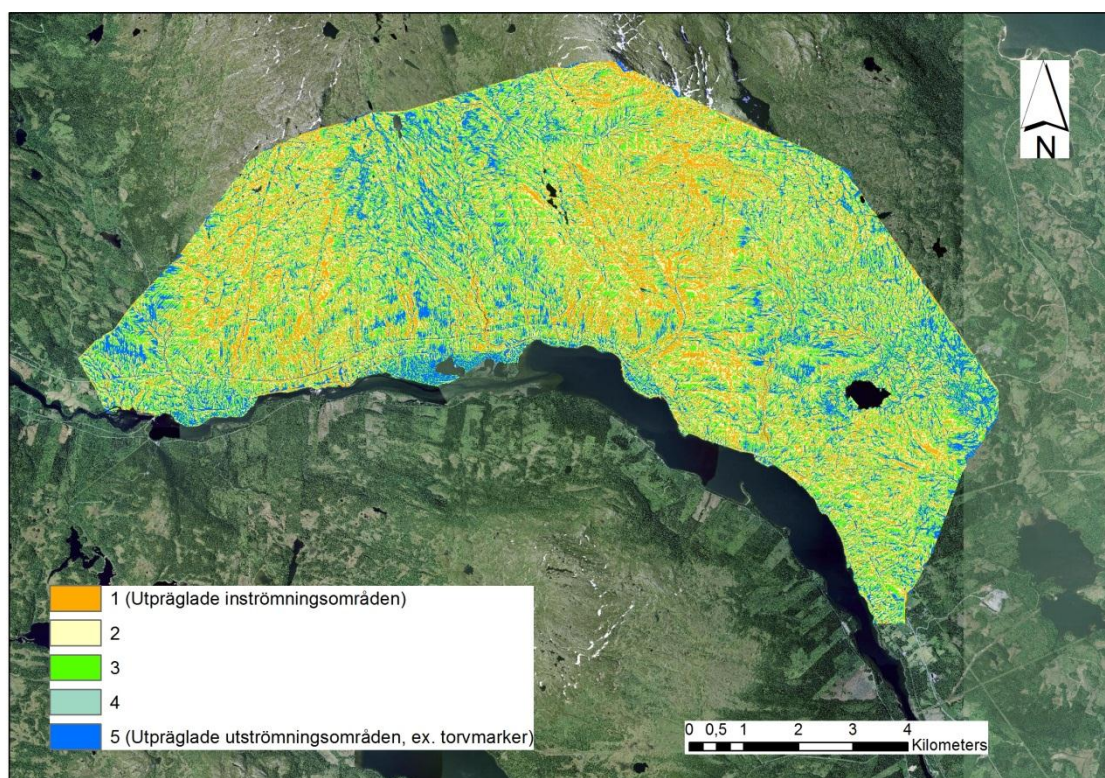
Figur 4 Wetness Index klassad i femgradig skala. I legenden finns exempel på vad klasserna kan motsvara i naturen.

3.2 Topographic Wetness Index

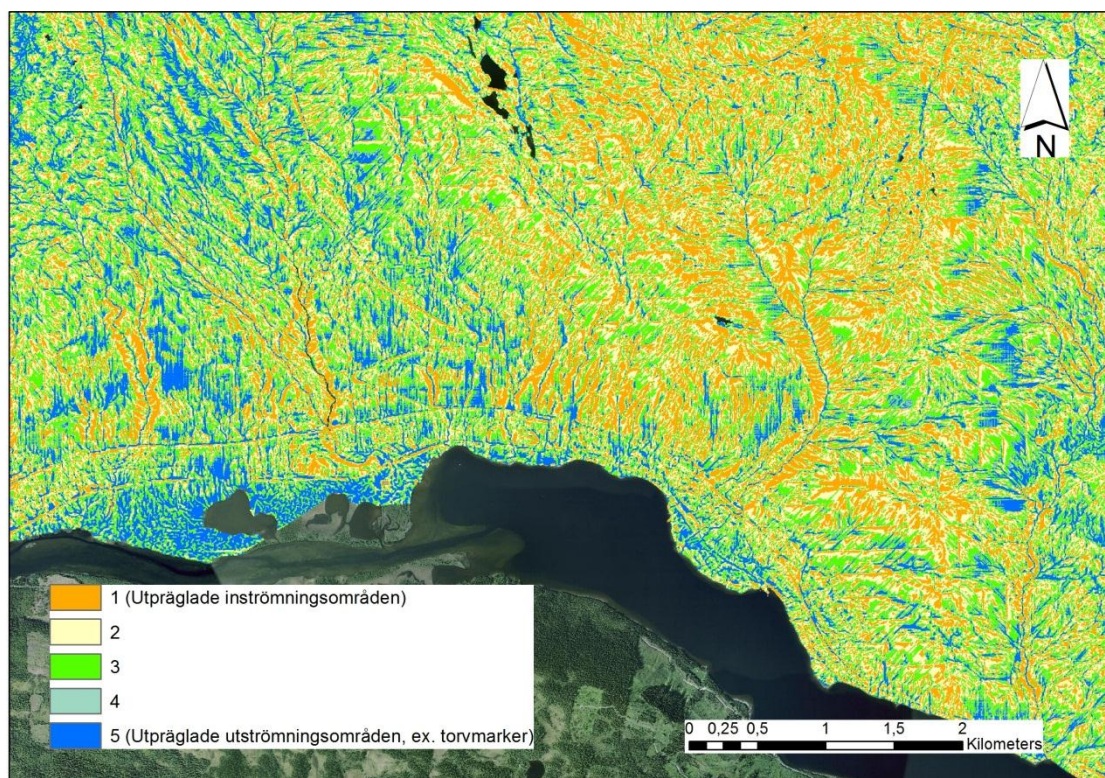
Detta index tas fram genom att skapa en ytvavrinningsmodell för det aktuella området med hjälp av en höjdmodell (Fig 5). Figur 6 och 7 visar TWI för det aktuella området indelat i fem klasser. Den lägsta klassen motsvarar utpräglade inströmningsområden i hög terräng där man kan förvänta sig relativt låg markvattenhalt. Den högsta klassen motsvarar utpräglade utströmningsområden (t.ex. torvmarker), där man kan förvänta sig hög markvattenhalt (se legend). En fullständig kartläggning av TWI kräver att man har kännedom om avrinningen i ett större område.



Figur 5 Höjdmodell med terrängskuggning



Figur 6 Topographic Wetness Index i fem klasser



Figur 7 8 Topographic Wetness Index i fem klasser

4 Leveransbeskrivning

1. Wetness Index derivat från Landsatdata klassat i fem kategorier. Format: raster med upplösning 25x25 meter. Projektion: SWEREF99_14_15
2. Topgraphic Wetness Index derivat från höjdmodell klassat i fem kategorier. Format: raster med upplösning 2 meter. Projektion: : SWEREF99_14_15

PM

UPPDRAG Skredrisker Åre	DOKUMENT Skredrisker I Åredalen	BILAGA 12
UPPDRAGSNUMMER 660313200	UPPRÄTTAD AV Josefin Sandgren	DATUM 2013-02-01

GIS-filer

Följande GIS-filer har genererats och/eller hanterats samt levererats inom skredanalys-projektet. Format: shape-filer för vektor, tiff-filer för raster.

Typ	Filnamn	Beskrivning
Områdesavgränsning	Omradesavgransning_Are_120918	Område för laserscanningen och skredanalysens täckning.
Liftar	Liftar_Are_130124	Namngivna liftar i Åredalen, efter infrastrukturlager i fastighetskartan (vo) samt Ski-Stars pistkarta.
Vägar	Vagar_Are_130125	Vägar och järnvägar i Åredalen, E14 namngiven, efter väglager i fastighetskartan (vl).
Jordarter	Jordarter_Are_130124	Sammanlagt lager över jordarter i Åredalen, efter SGU:s jordartskarta från 1998, samt, där SGU:s ej har täckning, VIAK:s från 1993. Källan anagiven.
	Jordarter_Are_SGU_130124	SGU:s jordartskarta från 1998, över Åredalen.
	Jordarter_Are_VIAK_121010	VIAK:s jordartskarta från 1993, digitaliserad efter Wilén m fl 1993.
	Tackning_VIAK_clip_130124	Täckning för den del av VIAK:s karta som används i skredanalysen.
	JordarterRisk_130129	Riskklassade jordarter, med erosionsgrupper och skred-

		vinklar (i grader).
Lutningar	Lutningar_Are_130125.tiff (raster)	Lutningar i Åredalen i grader, efter terrängmodell med 0,5m upplösning (efter laserscanning 2010-09-24).
	gte17_130129	> 17°
	10_17_130129	10-17°
	2_10_130129	2-10°
	lt2_130129	< 2°
	gte6_130129	> 6°
Höjdkurvor	Hojdkurvor5_130130 Hojdkurvor10_130130 Hojdkurvor25_130130	Höjdsatta höjdkurvor med 5, 10 och 25 m ekvidistans, efter terrängmodell med 0,5m upplösning (efter laserscanning 2010-09-24).
Markanvändning	Markanvandning_Are_130129	Flygbildstolkad markanvändning (efter flygning 2010-09-24).
	MarkanvandningRisk_130129	Riskklassad markanvändning (öppen mark).
Markvattenhalt	Mvatten_Wetness_Are_130107.tiff (raster)	Markvattenhalt enligt metoden wetness index.
	Mvatten_TWI_Are_130107.tiff (raster)	Markvattenhalt enligt metoden Topographic Wetness Index.
	MarkvattenhaltRisk_130130	Riskklassad markvattenhalt (index 4-5) med sjöar bortklippta.
Trummor	Truminventering_2012	Kommunens inventering av trummor från hösten 2012, inkl noterade attribut.
	TrummorRiskzon50m_130125	Riskzon på 50 m runt trummorna, med samtliga attribut.

2 (4)

PM
2013-02-01

Vattendrag	Vattendrag_Are_130124	Namngivna vattendrag i Åredalen, efter Åre kommuns primärkarta (å 2012-09-26), fastighetskarta (å 2012-09-18), samt flygbilder (å 2010-09-24).
	VattendragRiskzon20m_130125	Riskzon på 20 m runt vattendragen, namngivna samt med attribut med värde för förekomst av tidigare jordrörelse och storlek på avrinningsområde, samt summering.
Tidigare inträffade jordrörelser	TidigareJordrorelser_130131	Digitaliserade efter Wilén m fl 1993, SGI:s skreddatabas, www.msb.se (2012-10-01), www.krisinformation.se (2012-10-01), Länstidningen Jämtland 2010-06-18 och Dagens Nyheter 2010-06-18. Med attributen Plats, Tid och Typ.
Avrinningsområden	Avromr_Are_130123	Beräknade avrinningsområden i Åredalen efter terrängmodell med 0,5m upplösning (efter laserscanning 2010-09-24), med storlek i km ² .
	Strommar_130124	Beräknade strömmar, efter terrängmodell med 0,5m upplösning (efter laserscanning 2010-09-24)
Kombinationer	Jordarter_Lutning17o_130129	Moräner inom områden med lutning > 17°
	Jordarter_Lutning10_17o_130129	Moräner inom områden med lutning 10-17°
	Jordarter_Lutning2_10o_130130	Moräner inom områden med lutning 2-10°
	Jordarter_Lutning6o_130129	Grus-silt inom områden med lutning > 6°

JordarterR_LutningR_MarkanvR_130130	Riskklassade jordarter (med erosionsgrupp A-C) inom områden över skredvinklarna (6 resp 17 grader, samt intervall- et 10-17 för moräner) och inom riskklassad markanvändning (öppen mark).
JordarterR_LutningR_MvattenR_130130	Riskklassade jordarter (med erosionsgrupp A-C) inom områden över skredvinklarna (6 resp 17 grader, samt intervall- et 10-17 för moräner) och inom riskklassad markvattenhalt (index 4-5).
Riskklassificering	Generaliserade områden med riskklassade jordarter (erosionsgrupp A-C) med lutningar över skredvinklarna (6 resp 17 grader, samt intervallet 10-17 för moräner). Områdena är klassade utifrån förekomst av riskklassad markanvändning (endast pister) och hög markvattenhalt (indexvärden 4 och 5), och erosionsgrupp på jordart.
Omr_finjord_lutning6_130131	Grus-silt inom områden med lutning > 6°
Omr_moräner_lutning17_130131	Moräner inom områden med lutning > 17°
Omr_moräner_lutning10_17_130131	Moräner inom områden med lutning 10-17°