

Presentation förstudien

Bilaga 0.0

- 1 Förstudiens förutsättningar och genomförande
- 2 Driftfall/anläggningarnas störningsimmunitet
- 3 Spänningsdippen
- 4 Tillgängliga mätvärden
- 5 Tänkbara systemlösningar

Med stöd från



Förstudiens huvuduppgift

1.1

Förstudiens bärande tanke:

- Flera systemägare har mängder av information som kan stödja drift av anläggning i samband med åska.

Finns det mätvärden som enskilt eller i kombination ger förutsättningar till följande driftstödjande funktioner:

- Varning lokal åska.
Minimera förebyggande stopp eller initiera ö-drift.
- Identifiera funktioner/objekt med låg störningsimmunitet.

Förstudiens gränsdragning

1.2

Förstudien behandlar inte:

- Affärsmässiga aspekter för samordning av mätvärden mellan olika systemägare.
- Anpassning av befintlig funktion
- Möjligheter/begränsningar i kommunikation mellan de olika systemen.
T ex tidssynkronisering.

Genomförande - Partners

1.3

- Protokollförd mötesserie

Totalt 9 möten

Leverantörer produkter/tjänster

SMHI, Vattenfall, ABB

Anläggningsägare

LKAB, BillerudKorsnäs, SCA Obbola, SCA Östrand

- Huvudsakligen behandlat

Inventering av tillgängliga relevanta mätvärden

Företagens hantering av drift vid åska

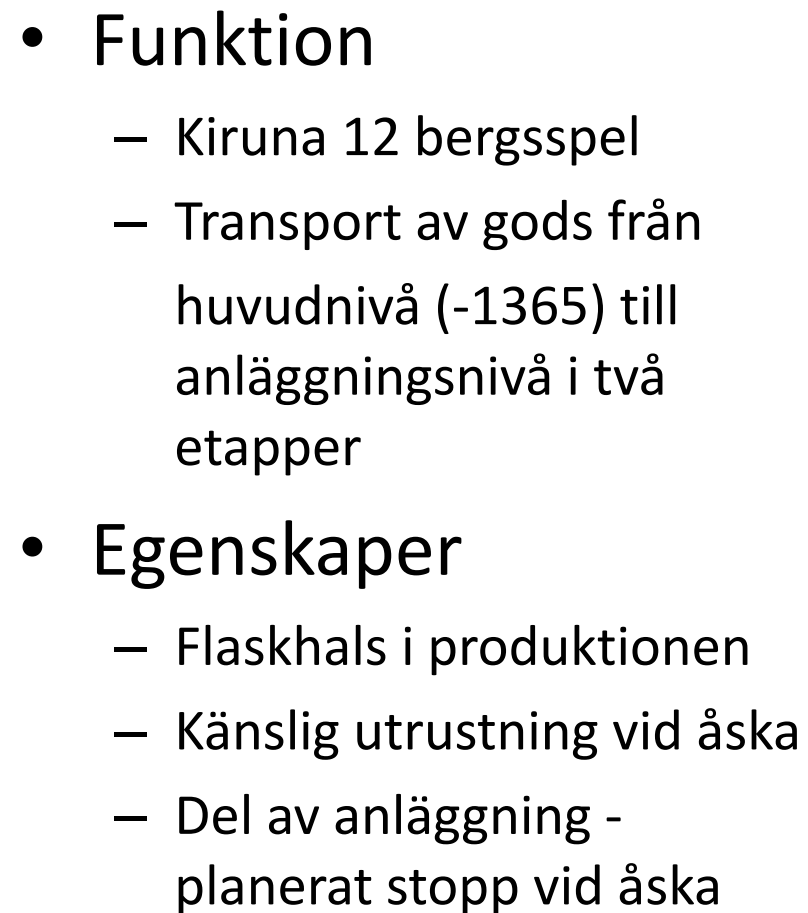
Företagens erfarenheter av olika tekniska lösningar

Genomförande - verktyg

1.4

- Referensanläggningen
- Visualisering
 - Operatörsbild
Förebyggande stopp (Ledning, operatörer)
 - Rapport
Identifiering av objekt (Underhåll)

1.5



Driftfall vid risk för lokal åska

2.1

- Ö-drift (SCA Östrand)
 - Anläggningen kopplas bort från det matande elkraftnätet
 - Möjligt för massabruk med egen elkraftproduktion
- Automatisk nedstyrning av frekvensomriktare (BillerudKorsnäs, SCA Obbola)
 - Maskinernas rörelseenergi klarar drift under 90 % av spänningsdippar < 150 ms
- Planerat stopp (LKAB)
 - Stopp av hela eller delar av anläggning

Ökad störningsimmunitet

2.2

- Avbrottsfri elkraft för manöverspänning, styrsystem
- Lågt ställda underspänningsskydd
- Ny el-utrustning
- Jordningssystem, potentialutjämning
- Jordningar av alla maskinelement, andra mekaniska installationer, byggnader

Ökad störningsimmunitet

2.3

- Utbytesprogram för bevarande av kondensatorers kapacitans (frekvensomriktare)
- Snäppet större frekvensomriktare än behovet. Trippar inte när huvudspänningen faller. Spänningsdipp <0.4 sekunder
- Mäta, registrera störningar. Åtgärdsprogram för objekt med låg störningsimmunitet. Tydligt ansvar för arbetsuppgiften.
- Upphandlingsstrategi
 - Utrustning, utförande

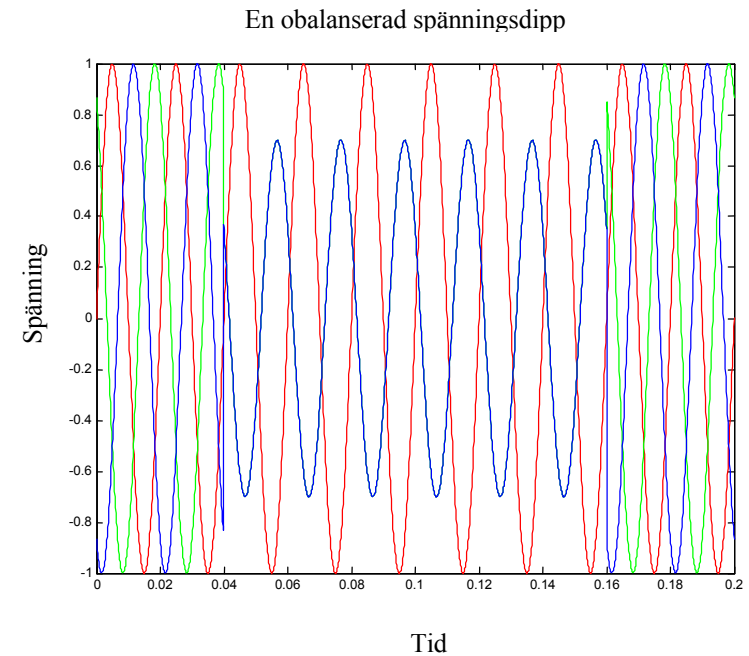
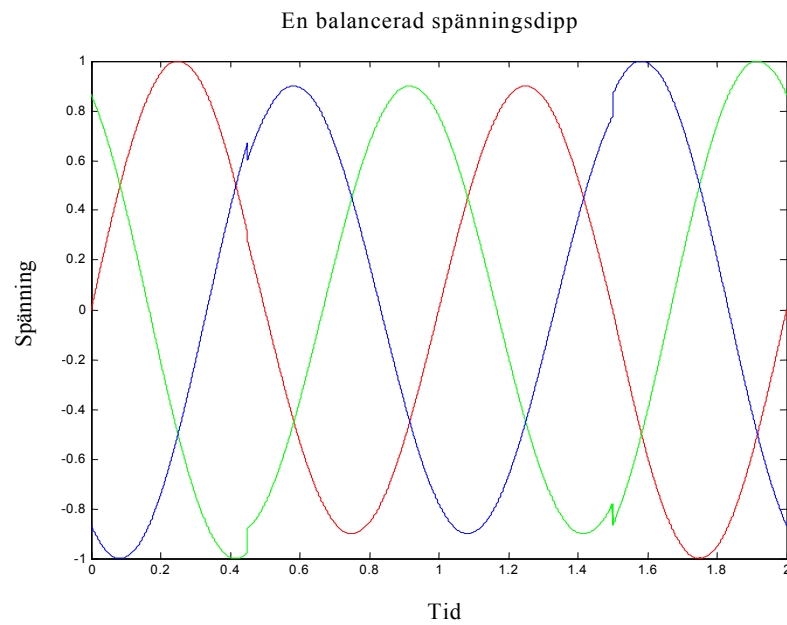
Några exempel på spänningsdippens orsaker

3.1

- Inkommande dippar via nätet
- Uppkommer på grund av lastförändringar i samband med fel
- 70 % enfasiga till jord t ex vid åsknedslag
- Reläskyddens kopplingsaktivitet

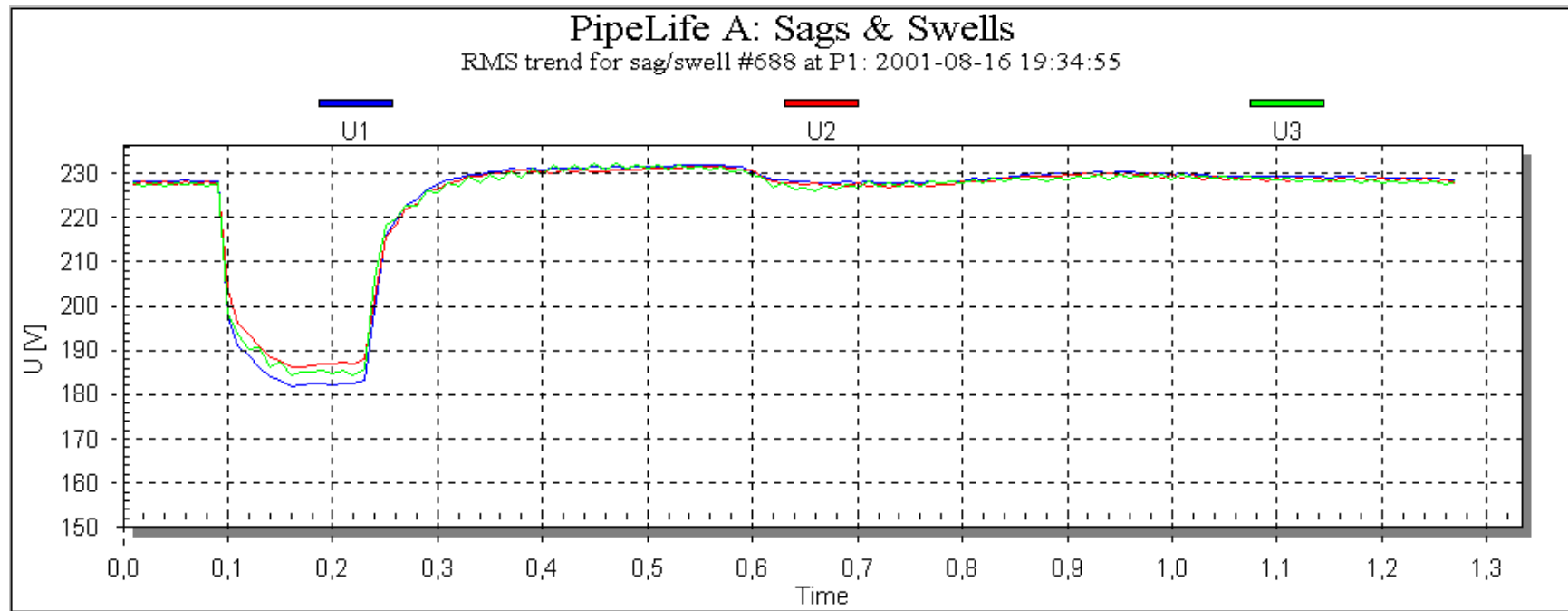
Spänningsdippens utseende

3.2



Registrerad spänningsdipp

3.3



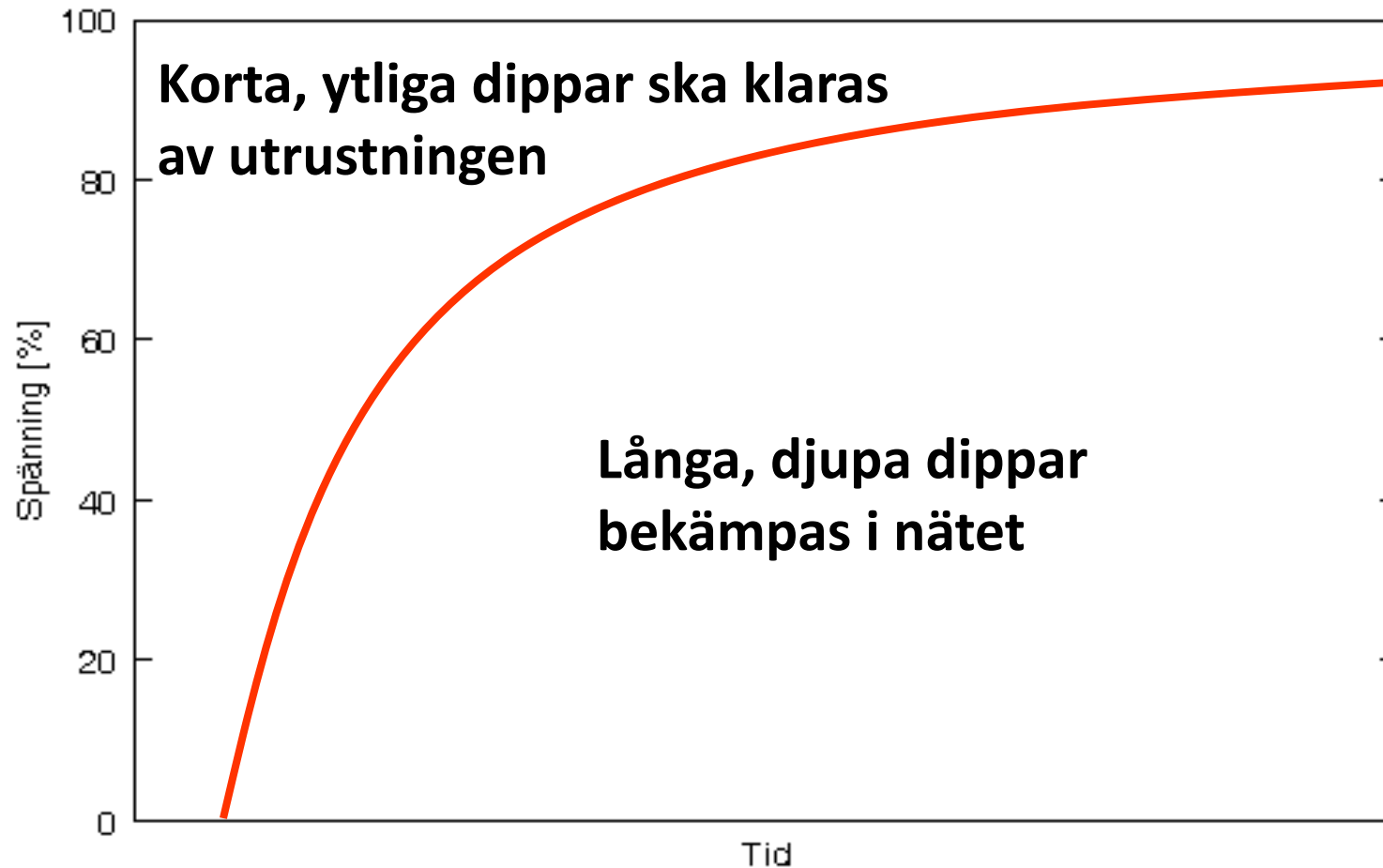
Mätsystem Unipower.

Registrerad "spänningsdipp" i ett lågspänningsnät.

Balanserad, alla tre faserna. Tid < 150ms.

Generell ansvargräns

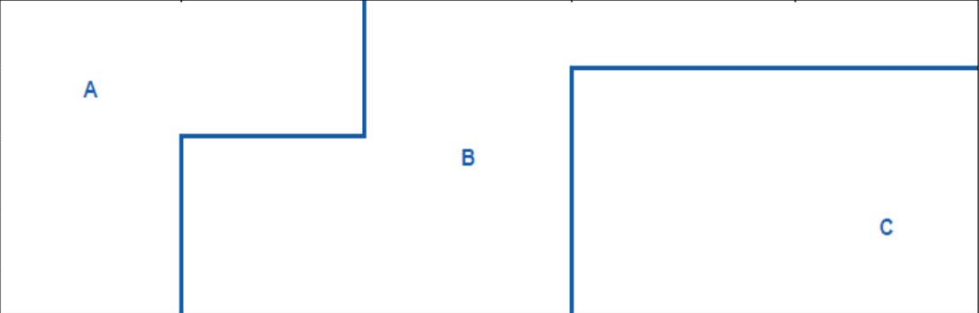
3.4



Ansvarsgränser - spänningsdipp

3.5

EIFS 2011:2 Kortvarig spänningssänkning.

U [%]	Varaktighet t [ms]				
	$10 \leq t \leq 100$	$100 < t \leq 150$	$150 < t \leq 600$	$600 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$90 > U \geq 80$					
$80 > U \geq 70$					
$70 > U \geq 40$					
$40 > U \geq 5$					
$5 > U$					

6 kapitlet 7 § Spänningar över 45 kV Tabell 4.

Område A skall hanteras av anläggningsägaren genom att öka utrustningens störningsimmunitet.

Klara drift med varaktighet och djup till en given gräns.

Exempel: 65 % av nominell spänning $\leq$ 150 ms.

Område B och C är de som skall hanteras av nätägaren/elleverantören.

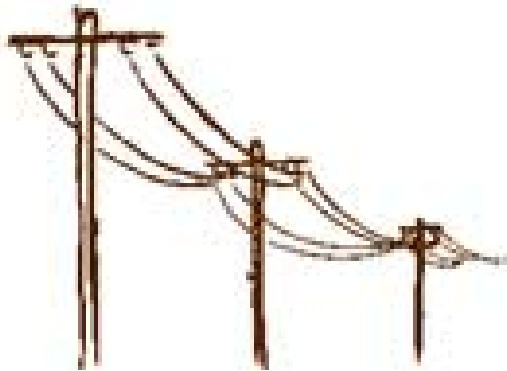
Begränsa antal, varaktighet, djup.

Spänningsdippens väg

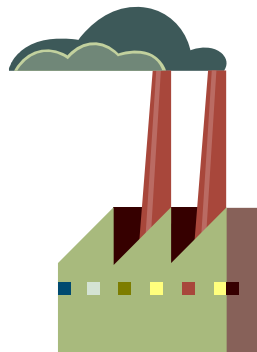
4.1



- Spänningsdippen uppstår
Tillgängliga mätvärden



- Spänningsdippen transportväg

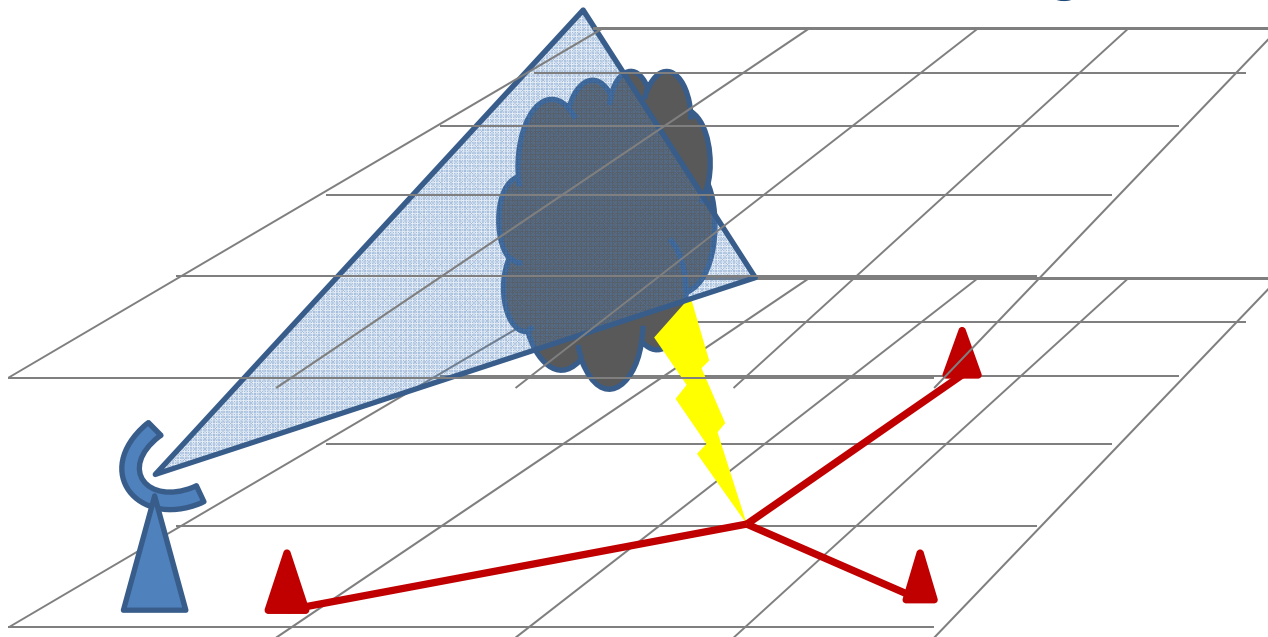


- Spänningsdippen slutmål

SMHI Tillgänglig utrustning

4.2

Radar – förekomst av moln, position, intensitet
nederbörd, hastighet, riktning



Markbaserad blixregistrering
Blixtstyrka, position <500m, tidsupplösning 10s

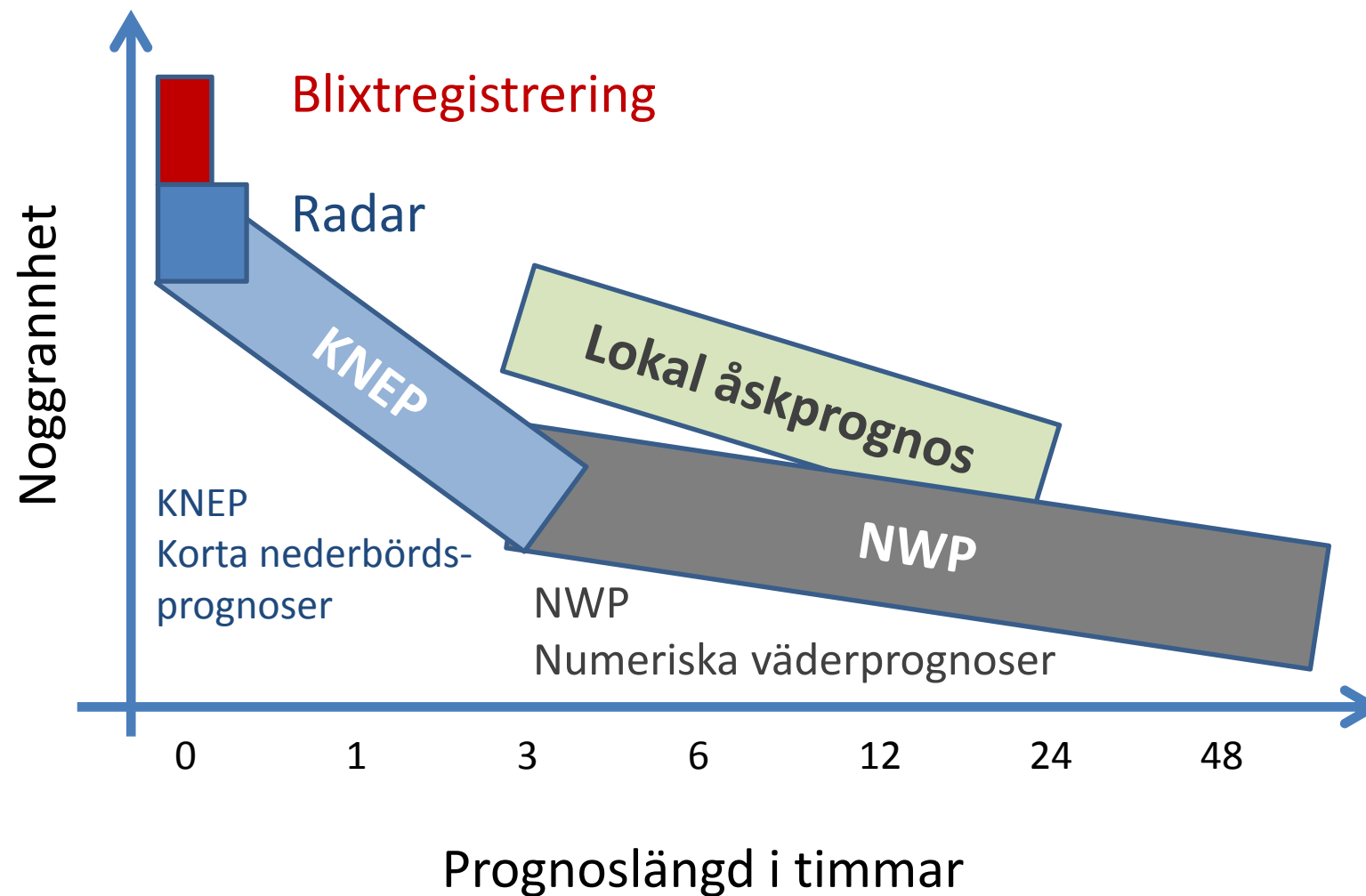
Umeå Universitet Förstudie Driftstödsystem Störning åska	SMHI Heiner Körnich	Signallista Bilaga 1.1 Blad 1 Version 2015-11-26
---	-------------------------------	---

Mätvärden	Beskrivning	Tillgänglighet
- Namn - Systemtillhörighet	- Vilken information ger mätvärdet - Mätvärdets egenskaper	- Teknisk tillgänglig i nuvarande och framtida system. - Relevans vid varning för risk för lokal åska samt störning av anläggning.
Lokal åska - prognos, risknivå	Sannolikhet för åska anges i fyra risknivåer. Ingen 0-5 % Liten risk 5-25 % Måttlig risk 25-50 % Stor risk > 50 % Sannolikheten i en punkt definieras som risken för nedslag inom 15 km:s radie från den punkten. Åskriskprognosen utfärdas fem gånger per dag, kl. 06, 09, 12, 15 och 18. Produkten består av en karta med risknivåerna inritade där man kan stega sig fram med tre timmars mellanrum. Följande prognoser utfärdas dagligen: Prognos kl. 06: Kartor gällande kl. 08, 11, 14, 17, 20 och 23 Prognos kl. 09: Kartor gällande kl. 11, 14, 17, 20, 23 och 02 Prognos kl. 12: Kartor gällande kl. 14, 17, 20, 23, 02 och 05 Prognos kl. 15: Kartor gällande kl. 17, 20, 23, 02, 05 och 08 Prognos kl. 18: Kartor gällande kl. 20, 23, 02, 05, 08 och 11 Vid varje prognostillfälle skickas dessutom larm på sms/mail ut om åskrisken väntas bli över den av referensanläggningen valda risknivån under prognosperioden. http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.115281/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/Faktablad%20SMHI%20%C3%85skriskti%C3%A4nst%20150327_1.pdf	Kartform via websida. Sms/mail.

Umeå Universitet Förstudie Driftstödsystem Störning åska		SMHI Heiner Körnich	Signallista Bilaga 1.1 Blad 2 Version 2015-11-26
Observationer	Blixtnedslag presenteras både historisk och i realtid. Både på karta samt även i tabellform på fil innehållande följande data: Tidpunkt i tim/min/sek , position i lat/lon inkl. osäkerhetsmått, polaritet och styrka i kA. Även larm på sms/mail för nedslag inom ett angivet avstånd från referensanläggningen.	Karta, tabell samt sms/mail.	
Radar-KNEP	Korta nederbördsprognoser (KNEP) baserad på radar-observationer och numeriska modellprognoser. Den levererar 15-minuters-observerade och 1-timmes-prognosticerade nederbörd i millimeter. http://www.smhi.se/forskning/forskningsomraden/analys-prognos/korta-nederbordsprognoser-knep-1.414 upplösning i rymd och tid: 2km och 15 minuter.	Karta, data i grib-format	
Radar-komposit	Radardata från radarnätverk. Komposit av 12 radaranläggningar i NORDRAD med 5-minuters upplösning. Ingår i open data: http://data-download.smhi.se/data/meteorology/radar/ Data är reflektivitet i enhet decibel (dBZ) från vattendroppar i atmosfären och kan tolkas som nederbörd	Png-bilder, data i hdf5-format	

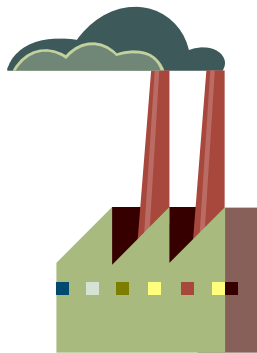
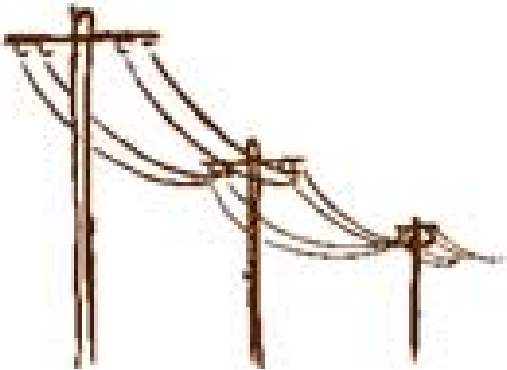
Tillgängliga registreringar och prognoser

4.5



Spänningsdippens väg

4.6



- Spänningsdippen uppstår
- Spänningsdippens transportväg
Tillgängliga mätvärden
- Spänningsdippens slutmål

Nätöversikt norrbotten

4.7



- Generella egenskaper
 - Åskstörningarna varierar stort mellan regionerna. Utbredning av linje har betydelse.
 - Kortslutning i en linje sänker temporärt spänningen i den alternativa linjen.
 - Betydelsen av fiberoptiskt anslutna reläskydd

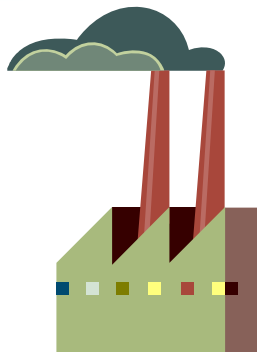
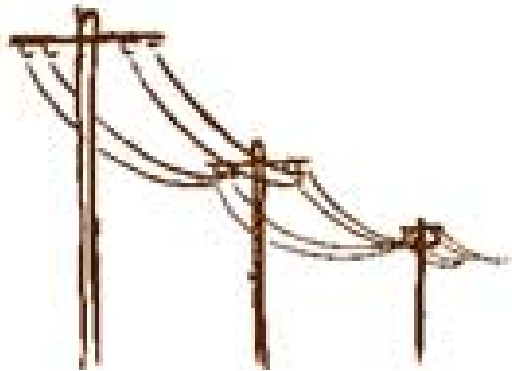
Umeå Universitet Förstudie Driftstödsystem Störning åska	Vattenfall Erica Lidström	Signallista Bilaga 1.2 Blad 1 Version 2015-12-07
---	-------------------------------------	---

Mätvärde	Beskrivning	Tillgänglighet
- Namn - Systemtillhörighet	- Vilken information ger mätvärdet - Mätvärdets egenskaper	- Teknisk tillgänglig i nuvarande och framtida system. - Relevans vid varning för risk för lokal åska samt störning av anläggning.
Effekt	Kontinuerlig mätning av P och Q, finns dock ett dödband som filtrerar bort små variationer. (Dödbandet gäller för effekt, ström och spänning)	Tillgänglig. Ingen relevans.
Ström	Kontinuerlig mätning av I. Larm skickas när 10% av kapaciteten återstår.	Tillgänglig. Ingen relevans.
Spänning	Övervakas i nätstationerna och regionnätstationerna, med undantag sker mätning längs en ledning.	LKAB borde ha tillgång till mätvärden från nätstationen PT93 (Kirunavaara)?
Spänningsdipp - swell 110 % och sag 90 % nominell.	Larm skickas vid överspänning och underspänning (fördefinierat värde). Typiska riktvärden för larm på 130 kV: Övre 145 kV Undre 134 kV	Vid en händelse (utlösning v ledning) registreras detta i störningsskrivaren. Samplingsrekvens i t ex ABBs differentialskydd RED670 är 1 kHz för störningsskrivarfunktionen.
Övriga mätvärden från moderna reläskydd - differentialskydd, distansskydd, ventilavledare etc?	När störningsskrivaren triggas mäter de strömmar, spänningar och händelser (t ex utlösningssignal till brytare) Strömmen samplas från strömtransformatorerna i båda ändar av ledningen (eller alla tre vid trepunktsledning) och jämförs. Om inte samma ström går in som ut ur ledningen löser skydden i båda ändar momentant. Mätvärden hämtas endast från ström- och spänningstransformatorer. Differentialskyddet använder strömmen, distansskyddet ström och spänning och ventilavledarna använder inget av dessa. Strömmen till ett differentialskydd samplar kontinuerligt. Insamling av data i normal drift sker via driftsystemet där man kan läsa av t ex 5-minutersmedelvärden på strömmar, spänningar och effekter.	Vision: När en händelse inträffat ska insamlingen av mätvärden ökas. Det är stor åldersvariation på komponenterna i nätet. Liten proaktiv mätning sker. Behöver vidare behandling för att klargöra vilken typ av mätvärden som kan finnas tillgängliga. Regionnätetsnivå: Service-PC, en dator i stationerna som läser av status på alla objekt och som kan nås även från kontoret via ett web-gränssnitt. Vidare att ersätta traditionell trådning av signaler med en nätverksbus i stationen till vilken alla enheter är kopplade med en IP-adress. En sådan station finns redan i drift (Upplands Väsby).

Umeå Universitet Förstudie Driftstödsystem Störning åska	Vattenfall Erica Lidström	Signallista Bilaga 1.2 Blad 2 Version 2015-12-07
Vilka mätvärden får VF till sitt åskvarningssystem?	Systemet tar emot värden för ström, koordinater(lägesangivelse), tidpunkt och vilka åskpegel (mätpunkter) som registrerat åsknedslaget. Allt kommer från SMHI. Resultatet visualiseras grafiskt genom ringar på en skärm, storleken på ringarna bero på hur många peglar som registrerat. Ringarna ändrar färg beroende på hur lång tid det har passerat efter nedslaget registrerades. Systemet skickar även larm om hur långt från betydande objekt som åskan slagit ner , ex ledningar, nätstationer. Informationen i filen är enligt följande enligt representant från SMHI: - o Tidpunkten - o Latitud - o Longitud - o Polaritet - o Signalstyrka (Omräknad till någon form av LLP-enheter, alltså inte direkt i kA) - o Multiplicitet (Antalet multipelblixar i en och samma blixurladdning) - o T x b (?? Kanske SMHI vet vad detta står för) - o Ingående sensorer Det som används i praktiken i Vattenfalls övervakningssystem är Tidpunkten, Latitud, Longitud och Ingående sensorer	SMHI tillhandahåller data.

Spänningsdippens väg

4.10



- Spänningsdippen uppstår
- Spänningsdippens transportväg
- Spänningsdippens slutmål
Tillgängliga mätvärden

LKAB - Åskvarningssystem

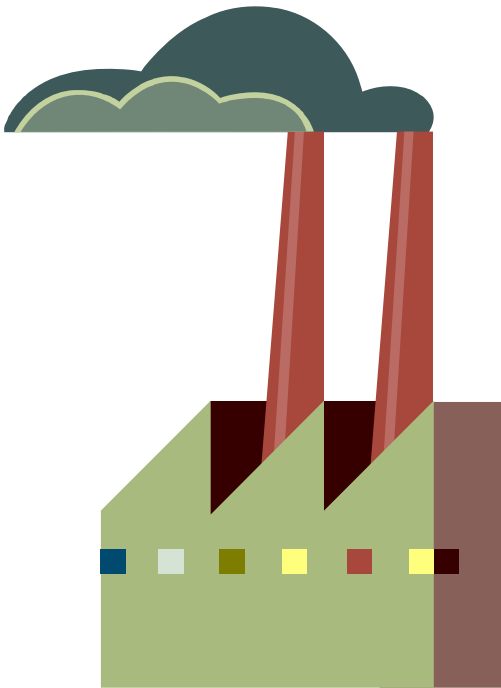
4.11

- Systemdel
 - Fältkvarn
 - Antenn
 - Utvärderingskrets
- Mätvärden
 - Elektrostatiska fältstyrkan
 - Atmosfäriska bruset
 - Blixurladdningar
 - Sannolikheten för en blixurladdning i varningsområdet inom en viss tid

Mätvärden - processanläggning

4.12

Processindustrin



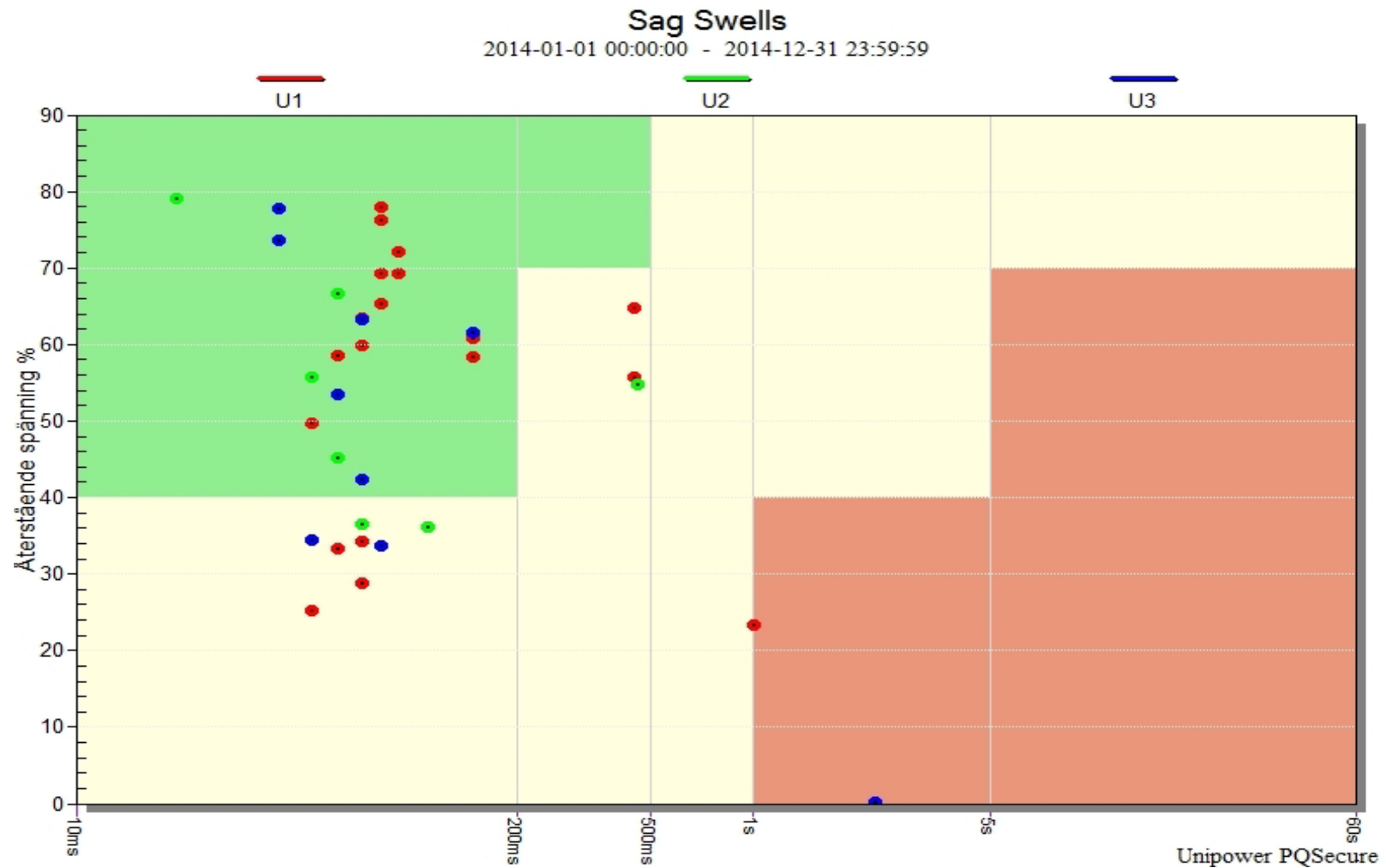
- Mätsystem
inkommande elkraft
- Styrsystem
- Ställverk
- Intelligent objekt t ex
frekvensomriktare

Mätsystem inkommande elkraft

4.13

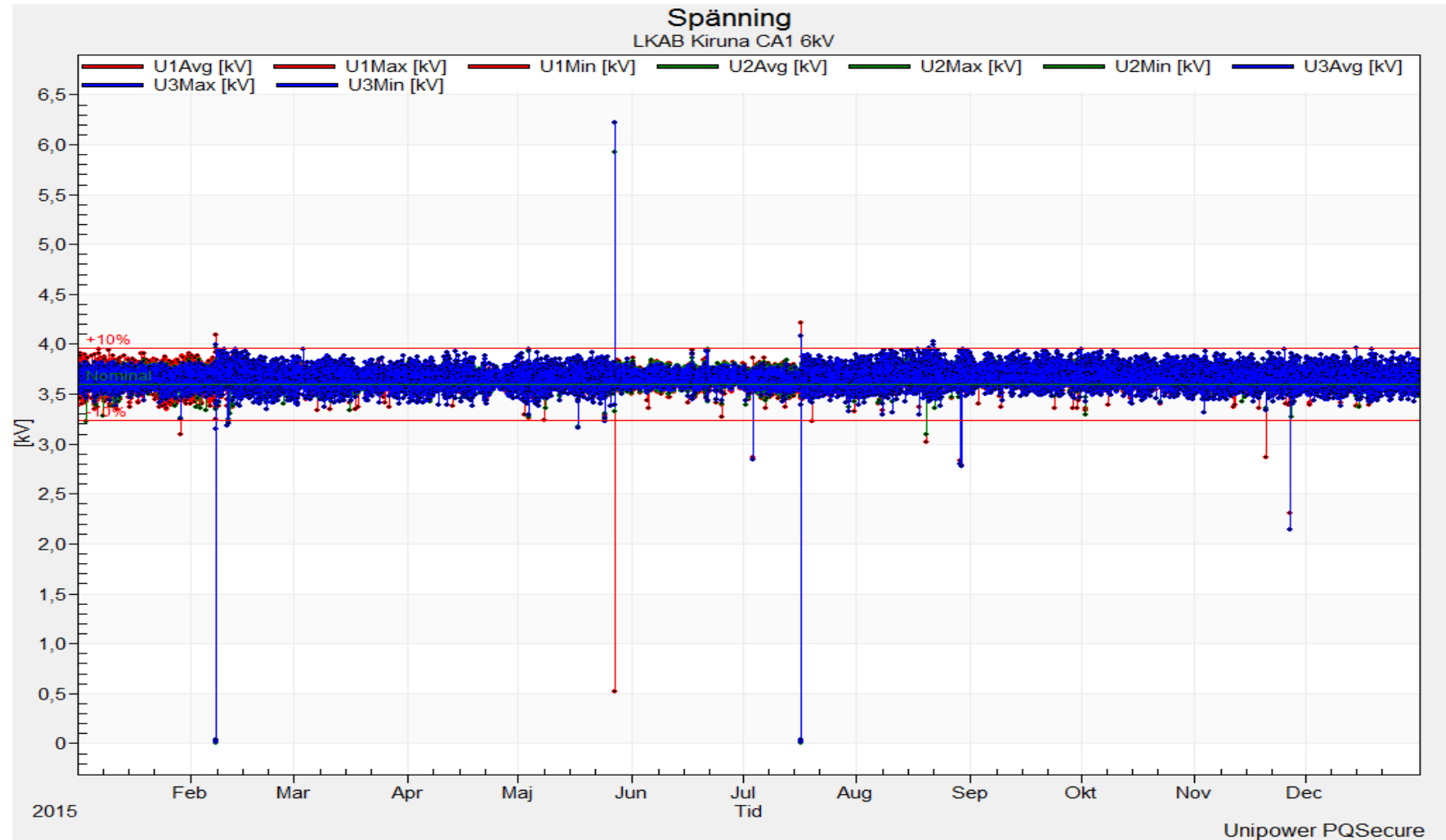
- Möjligheterna till analys av spänningsdippar omfattande
- Leverantörer Metrum, Unipower

4.14



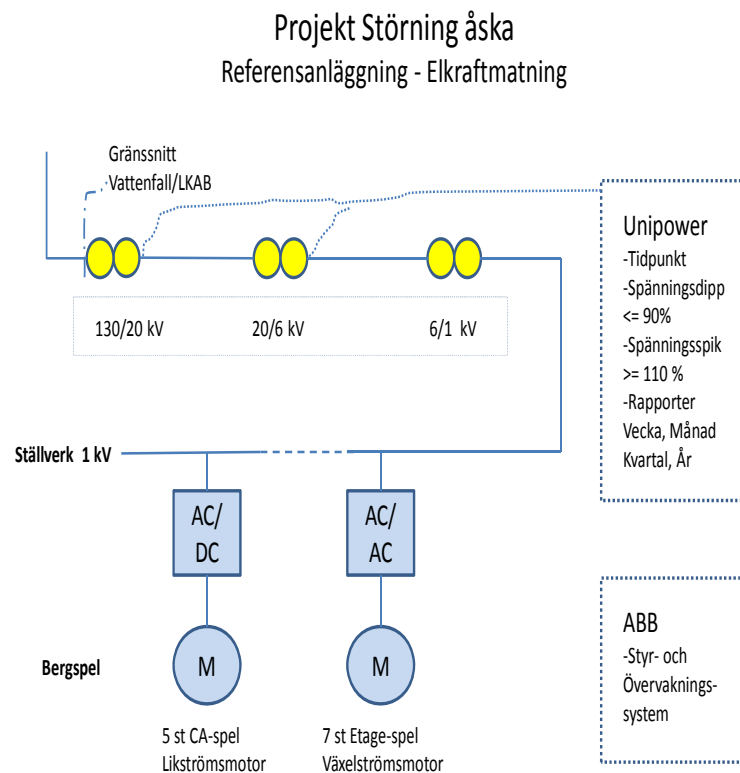
Mätsystem - Datapunkter

4.15



Mätvärden - utrustning

4.16



- Högspänningsställverk
- Lågspänningsställverk
- Lågspänningsgrupper
- Frekvensomriktare

Umeå Universitet Förstudie Driftstödsystem Störning åska	ABB Lars Brännström Arne Granberg	Signallista Bilaga 2.1 Version 2016-01-13
---	--	--

Mätvärde	Beskrivning	Tillgänglighet
- Systemtillhörighet - Namn	- Vilken information ger mätvärdet - Mätvärdets egenskaper	Alla noterade mätvärden är tillgängliga i nuvarande och framtida system. Relevans vid varning för risk för lokal åska samt störning av anläggning.
Högspänning		
- Ström		
- Spänning		
- Effekt		
- Energi		
- THD		
- Cosfi		
Högspänning - vid större anläggningar	Mätvärden för elkvalité från inkommande matning	
Lågspänningsställverk		
- Effekt		
- Energi		
- Spänning		
- Ström		
- Cosfi		
Lågspänningsgrupper motorer		
- Effekt		
- Ström		
- Tid till tripp		
- Tid till reset		
Frekvensomriktare		
- Varvtal		
- Ström		
- Effekt		
- Moment		

Funktion - Varning lokal åska

5.1

SMHI

Prognoser , registreringar

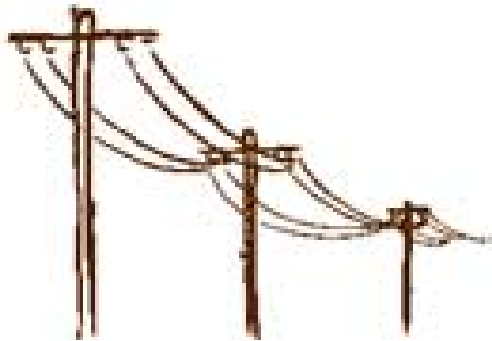


- Vad måste vi veta?
 - Åskfrontens position
 - Åskans risknivå
 - Beröring med skyddszon
- Tillgängliga mätvärden
 - Åskfrontens position
 - Samordning mätvärden ger närhet till skyddszon
 - Blixtstyrka
 - Blixttyp

Funktion – varning lokal åska

5.2

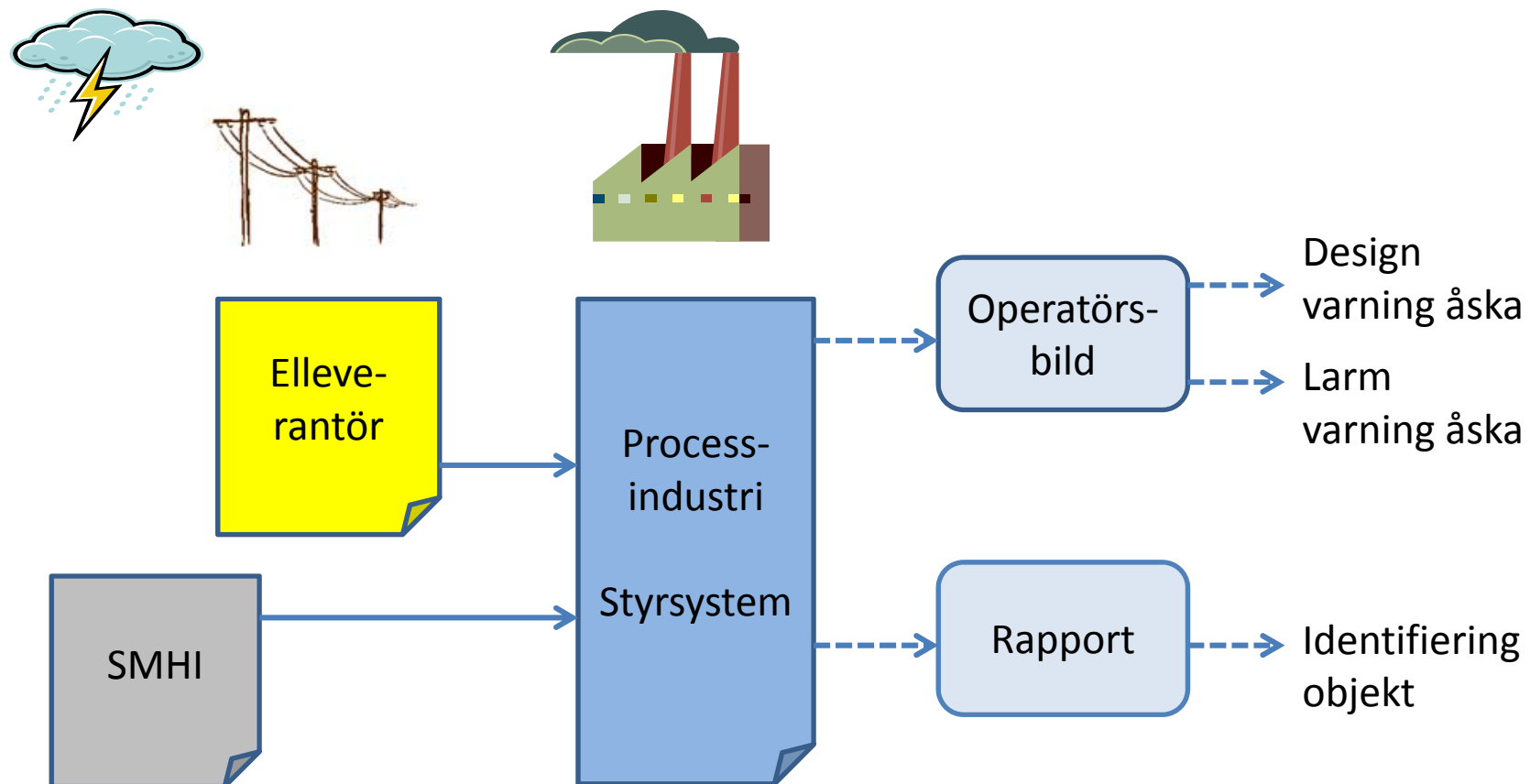
Vattenfall
Distribution elkraft



- Vad måste vi veta?
 - Störningens typ, tidpunkt
- Tillgängliga mätvärden
 - Störningarnas längd, typ, djup och tidpunkt
 - Strömmar, spänningar, händelser (brytaraktivitet)

Funktion övervakningssystem

5.3



Landmärken

5.4

ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

☒ Landmärken ▲

- Skyddsobjekt
- Samhällen
- Anläggningar
- Elnät

☒ Markjonisering ▼

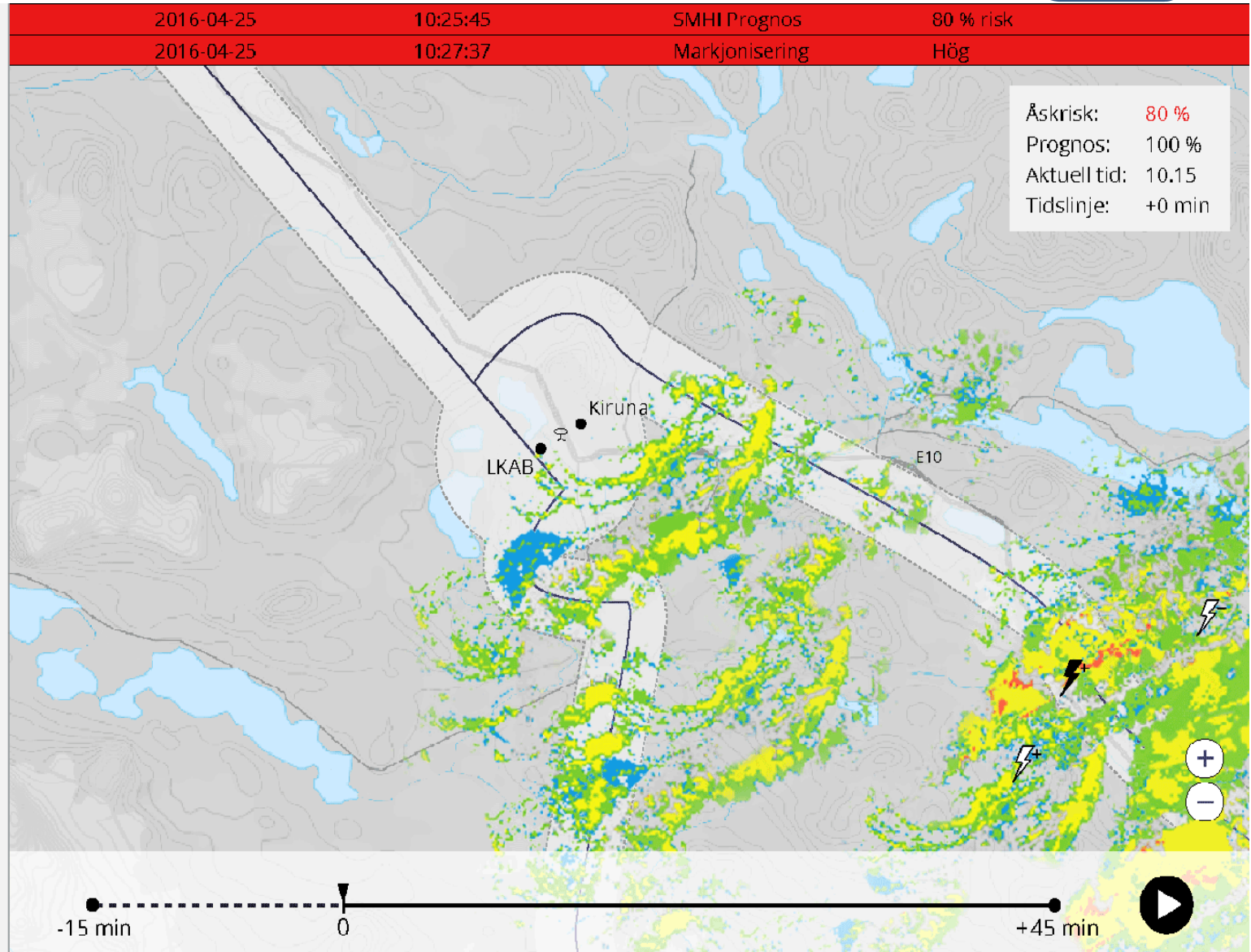
☒ Lokal åskrisk ▼

☒ Skyddsområde ▼

☒ Moln ▼

☒ Blixtnedslag ▼

☒ Tidslinje ▼



Skyddsområde

5.5

ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

- ☒ Landmärken ▼
- ☒ Markjonisering ▼
- ☒ Lokal åskrisk ▼
- ☒ Skyddsområde ▲
 - Standard 1000 m
 - Friprogrammerat
- ☒ Moln ▼
- ☒ Blixtnedslag ▼
- ☒ Tidslinje ▼

2016-04-25

10:25:45

SMHI Prognos

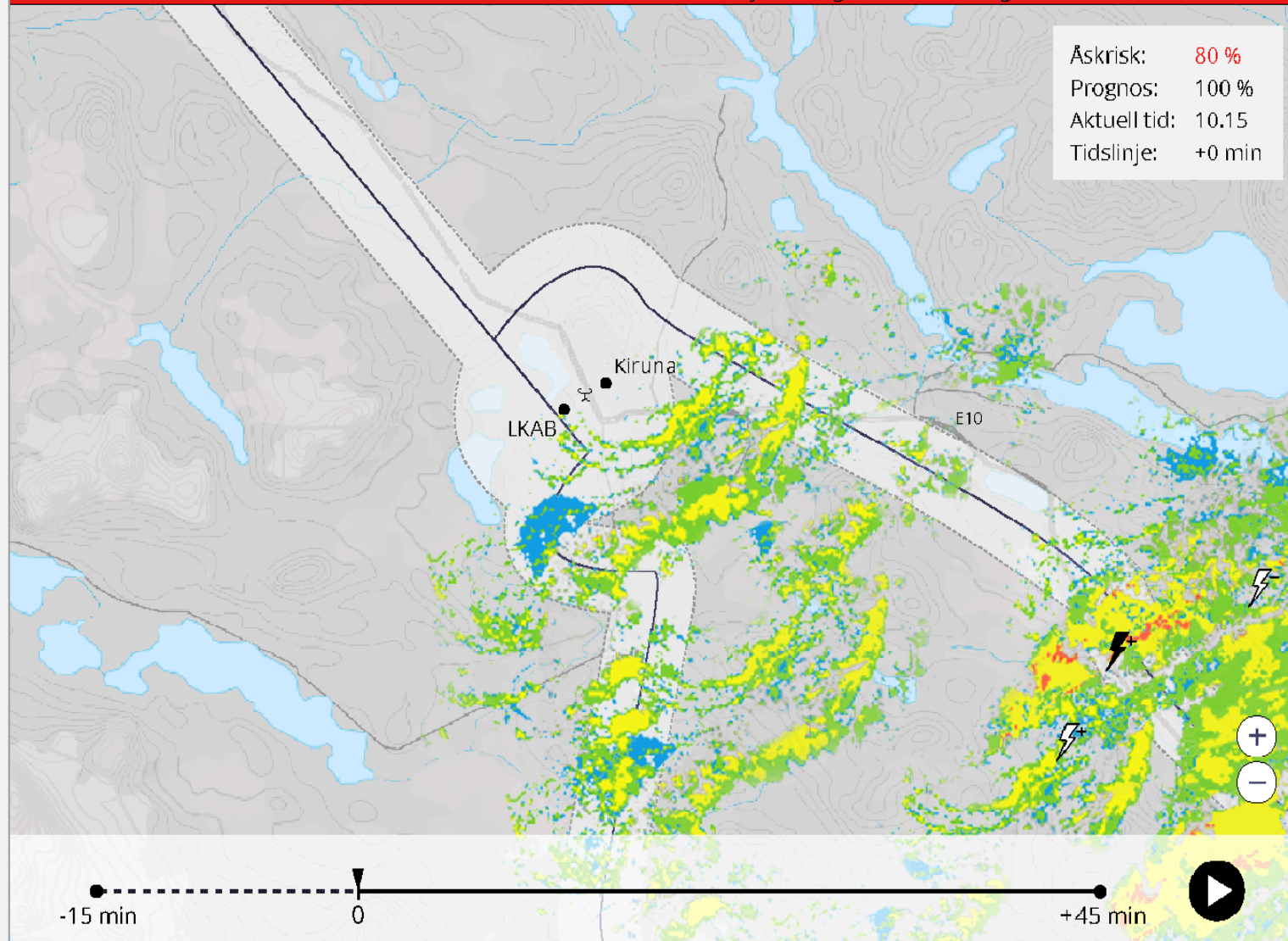
80 % risk

2016-04-25

10:27:37

Markjonisering

Hög



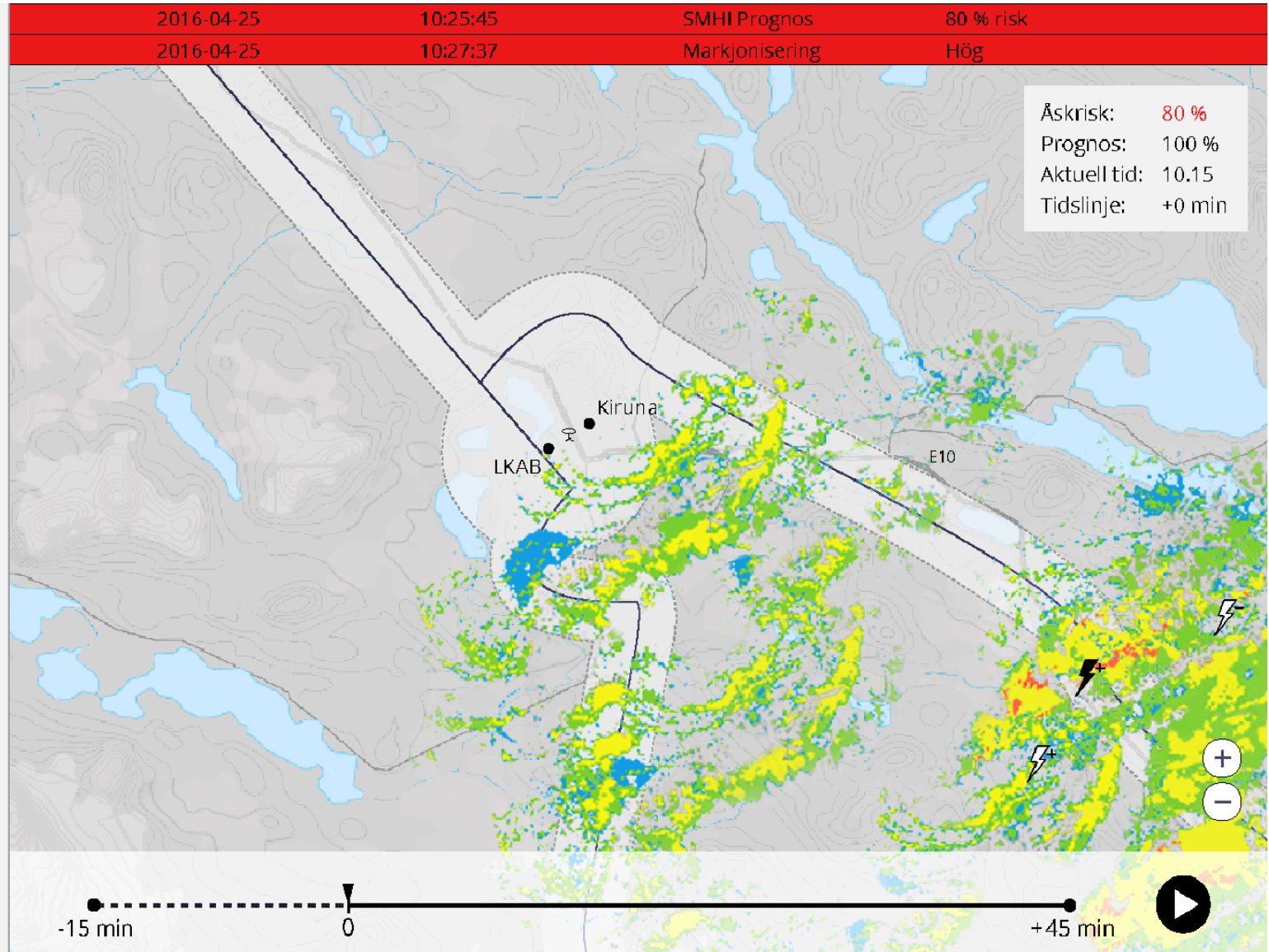
Markjonisering

5.6

ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

- ☒ Landmärken ▼
- ☒ Markjonisering ▲
- Förvarning min
- ☒ Lokal åskrisk ▼
- ☒ Skyddsområde ▼
- ☒ Moln ▼
- ☒ Blixtnedslag ▼
- ☒ Tidslinje ▼



Lokal åskrisk

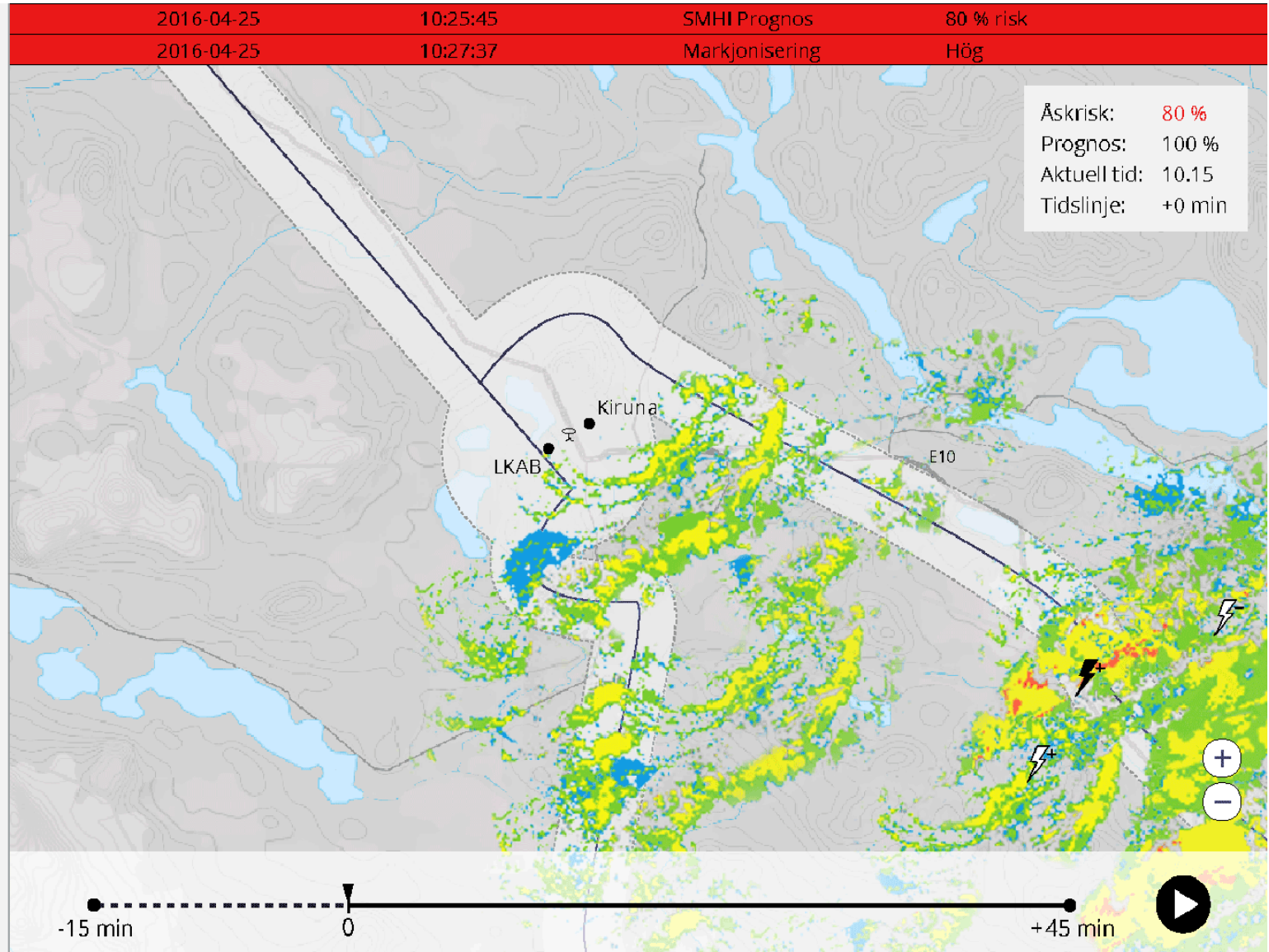
5.7

ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

- ☒ Landmärken ▼
- ☒ Markjonisering ▼
- ☒ Lokal åskrisk ▲

- ☒ Skyddsområde ▼
- ☒ Moln ▼
- ☒ Blixtnedslag ▼
- ☒ Tidslinje ▼



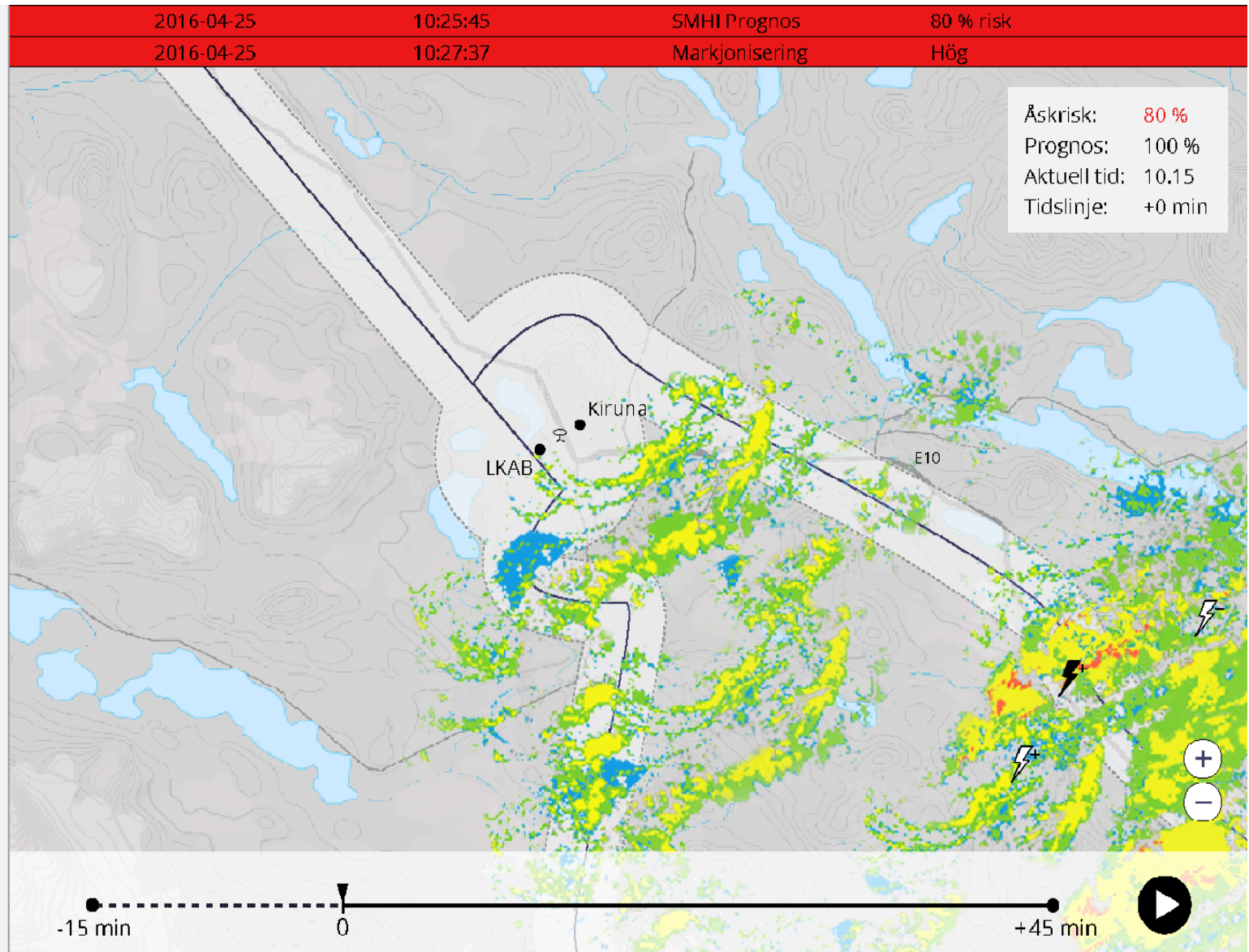
Moln

5.8

ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

- ☒ Landmärken ▼
- ☒ Markjonisering ▼
- ☒ Lokal åskrisk ▼
- ☒ Skyddsområde ▼
- ☒ Moln ▲
- ☒ Blixtnedslag ▼
- ☒ Tidslinje ▼



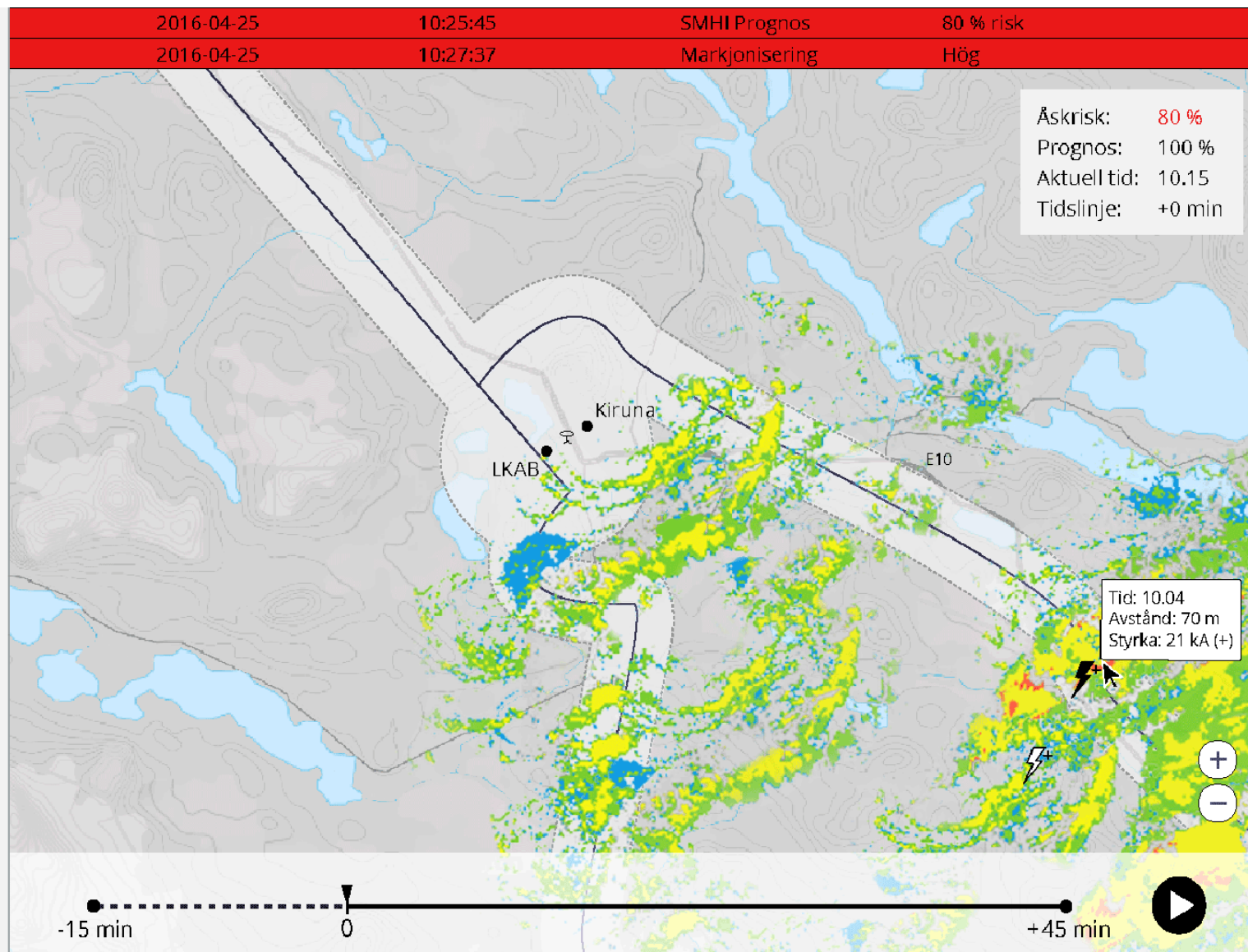
Blixtinformation

5.9

ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

- ☒ Landmärken ▼
- ☒ Markjonisering ▼
- ☒ Lokal åskrisk ▼
- ☒ Skyddsområde ▼
- ☒ Moln ▼
- ☒ Blixtnedslag ▲
 - Tidsintervall h
 - Max antal st
- ☒ Tidslinje ▼



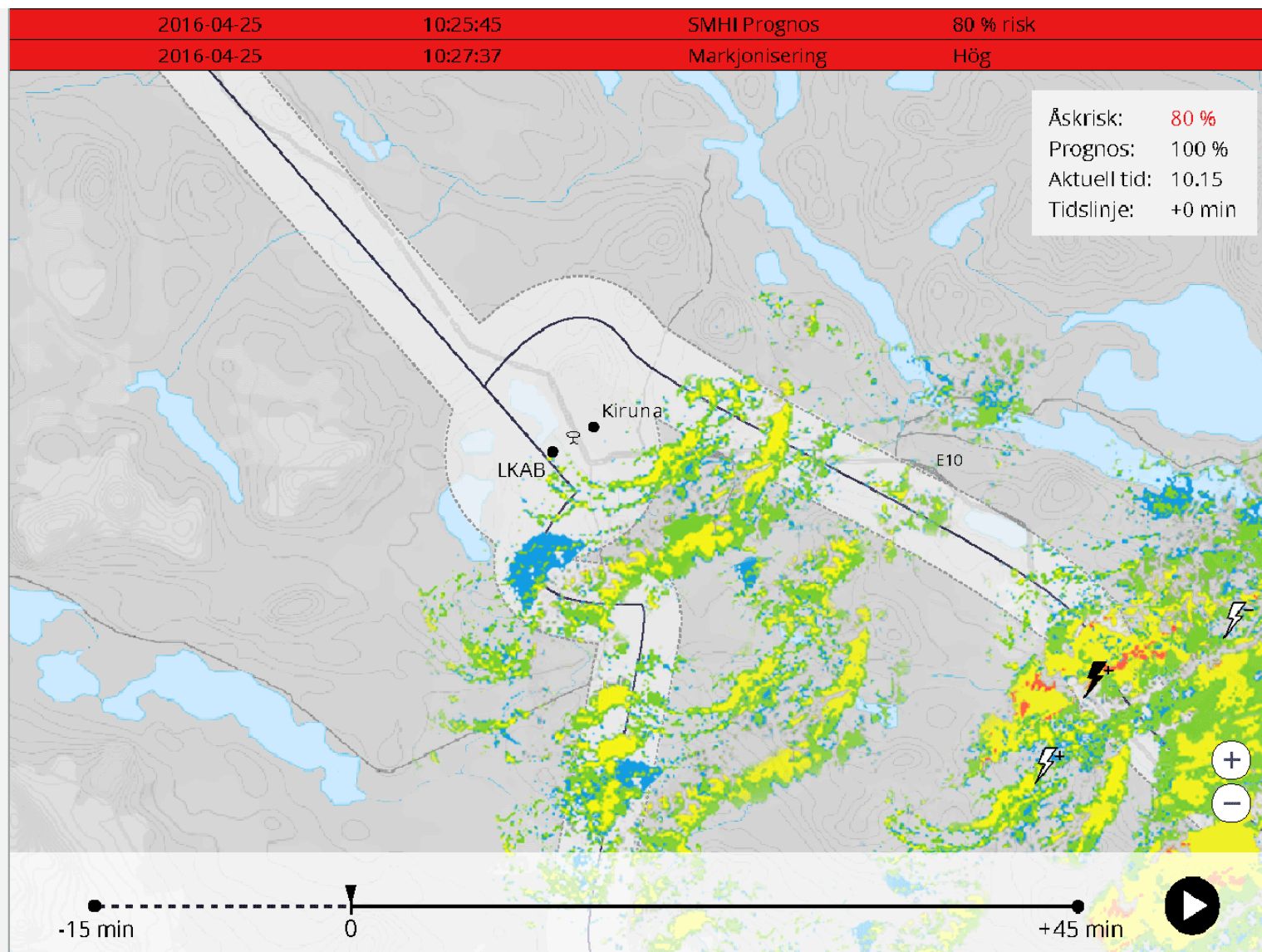
Tidslinje

5.10

ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

- ☒ Landmärken ▼
- ☒ Markjonisering ▼
- ☒ Lokal åskrisk ▼
- ☒ Skyddsområde ▼
- ☒ Moln ▼
- ☒ Blixtnedslag ▼
- ☒ Tidslinje ▲
 - Före min
 - Efter min
 - Default min



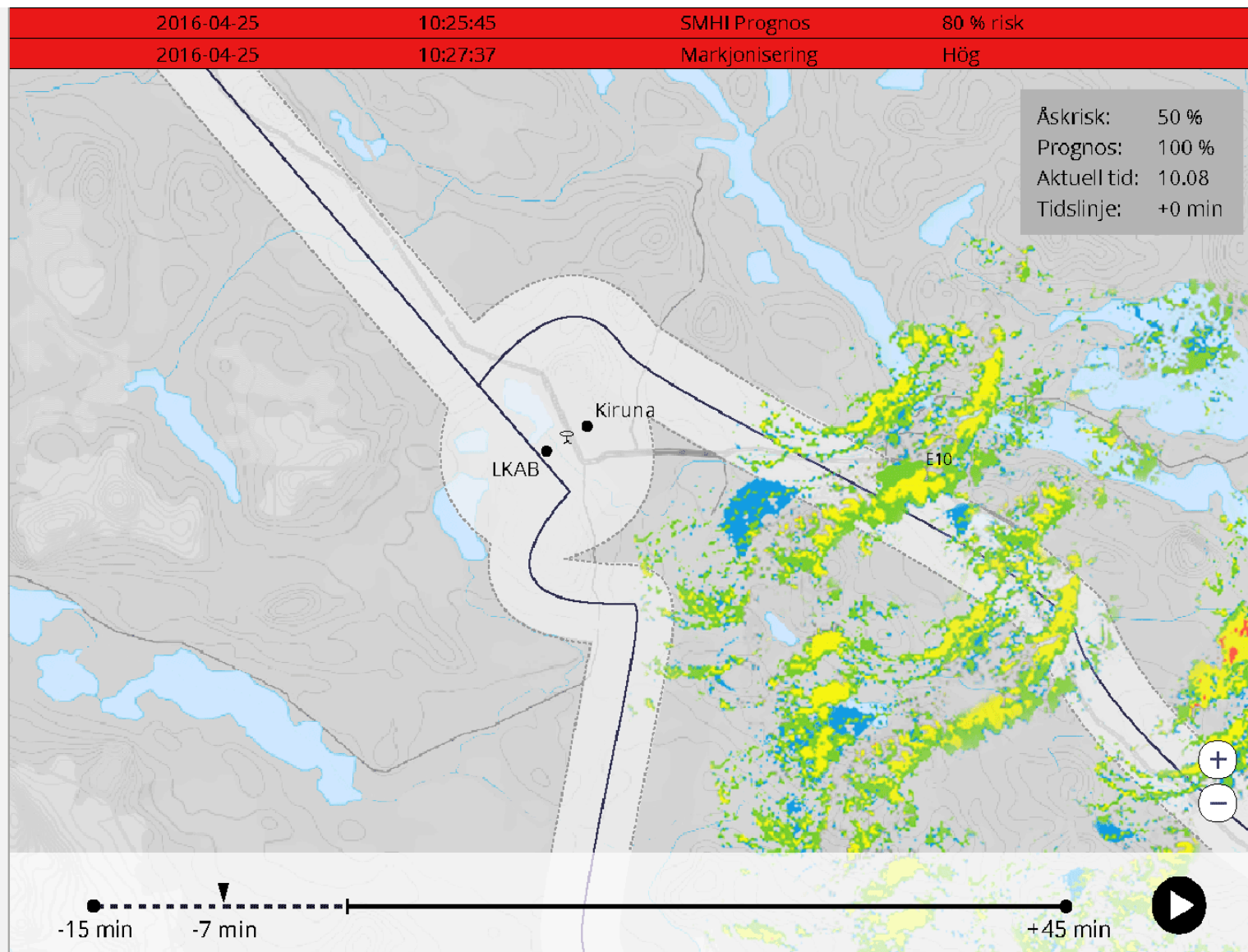
Dåtid

5.11

ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

- ☒ Landmärken ▼
- ☒ Markjonisering ▼
- ☒ Lokal åskrisk ▼
- ☒ Skyddsområde ▼
- ☒ Moln ▼
- ☒ Blixtnedslag ▼
- ☒ Tidslinje ▼



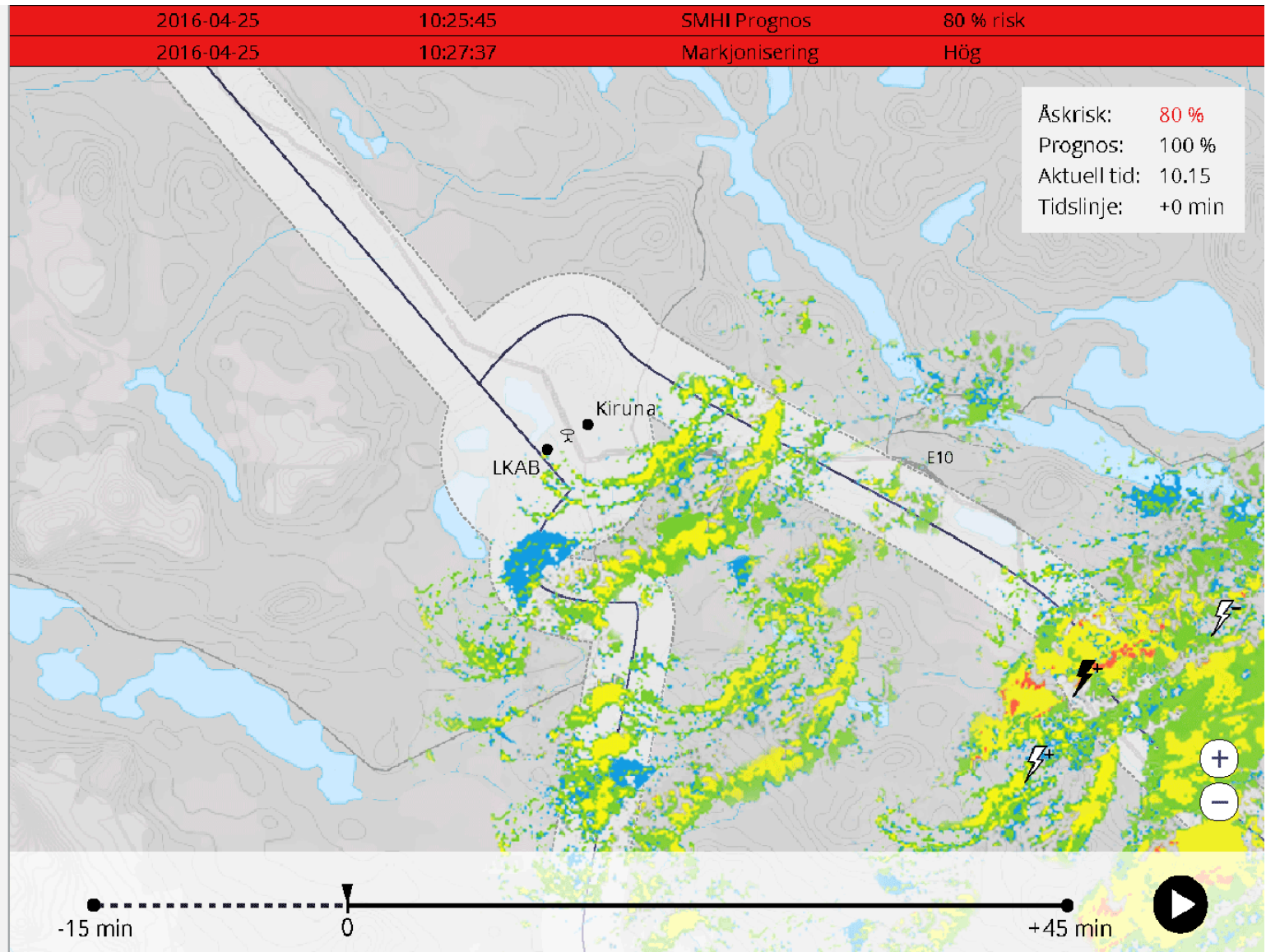
Nutid

5.12

ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

- ☒ Landmärken ▼
- ☒ Markjonisering ▼
- ☒ Lokal åskrisk ▼
- ☒ Skyddsområde ▼
- ☒ Moln ▼
- ☒ Blixtnedslag ▼
- ☒ Tidslinje ▼



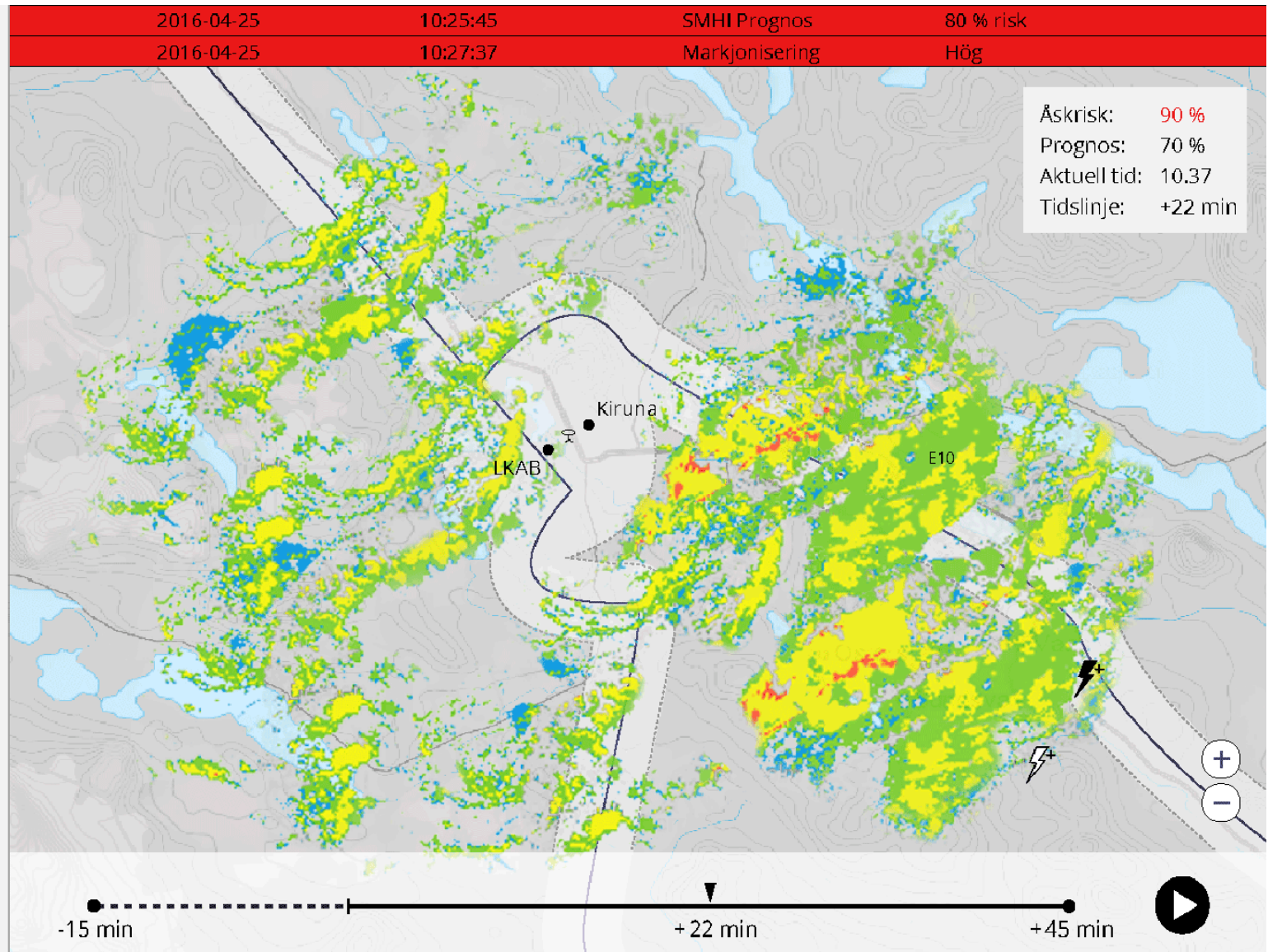
Framtid

5.13

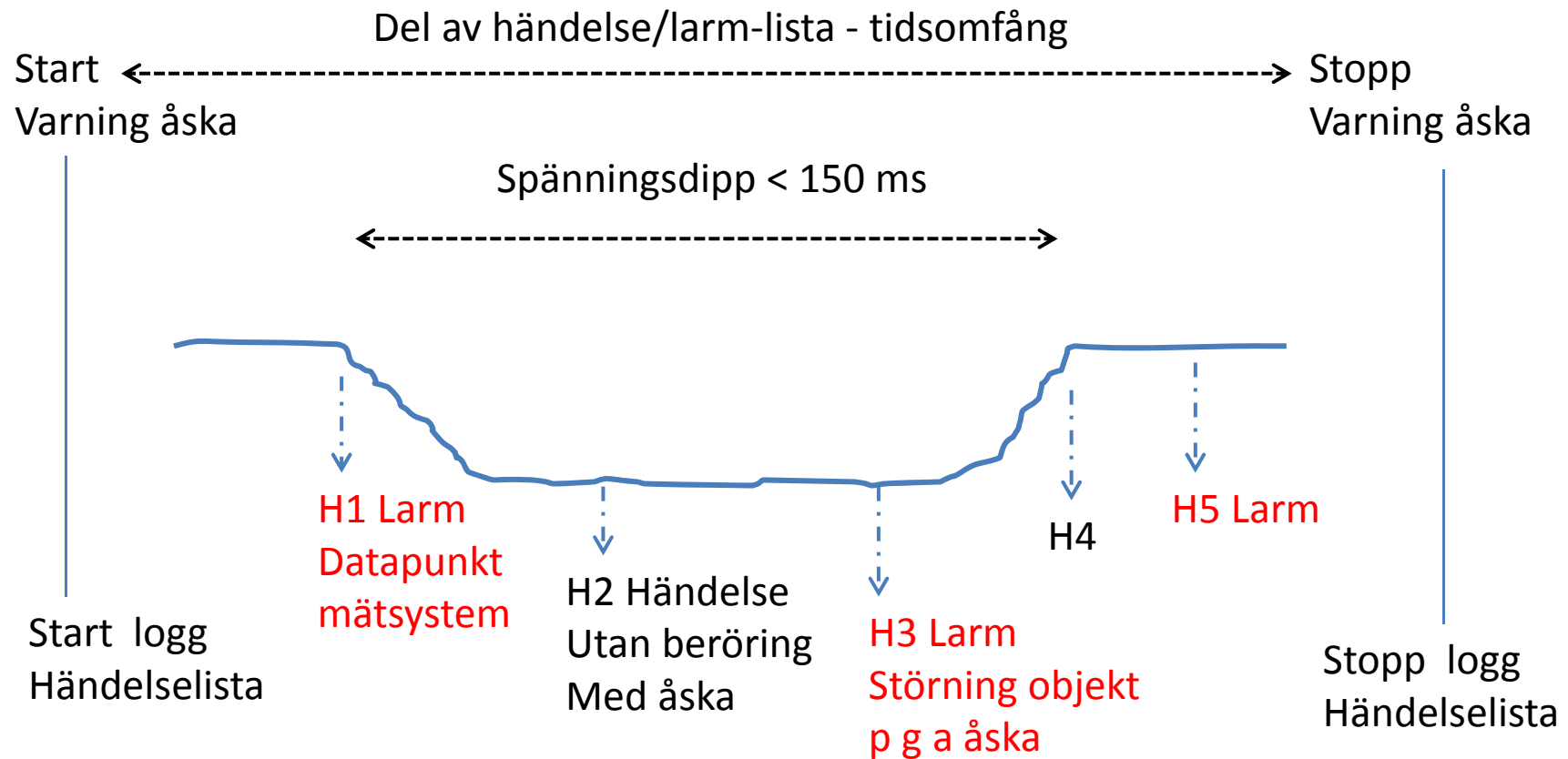
ÅSKVARNINGSSYSTEM

INSTÄLLNINGAR

- ☒ Landmärken ▼
- ☒ Markjonisering ▼
- ☒ Lokal åskrisk ▼
- ☒ Skyddsområde ▼
- ☒ Moln ▼
- ☒ Blixtnedslag ▼
- ☒ Tidslinje ▼



Rapport - händelsekedja



Rapport

Åskvarning - Identifiering av enskilda objekt

LKAB Kiruna Bergsspel
 Händelsestyrd av Åskvarning och/eller markjonisering
 Identifiering av objekt med låg störmingsimmunitet
 2016-02-16

Åskvarning

Datum	Starttid	Sluttid	Källa	Händelse
2016-02-16	06:26:34	13:31:01	SMHI Prognos	80 %
2016-02-16	10:02:00	10:41:02	Markjonisering	Hög

Elkraftmatning - spänningsförändring

Datum	Tid	Mätsystem	Typ	Risk
2016-02-16	10:24:05	Ställverk xx 1kV	A	
2016-02-16	10:24:05	Ställverk xx 1kV	B	
2016-02-16	10:29:05	Ställverk xx 1kV	C	

Händelse-/larmlista

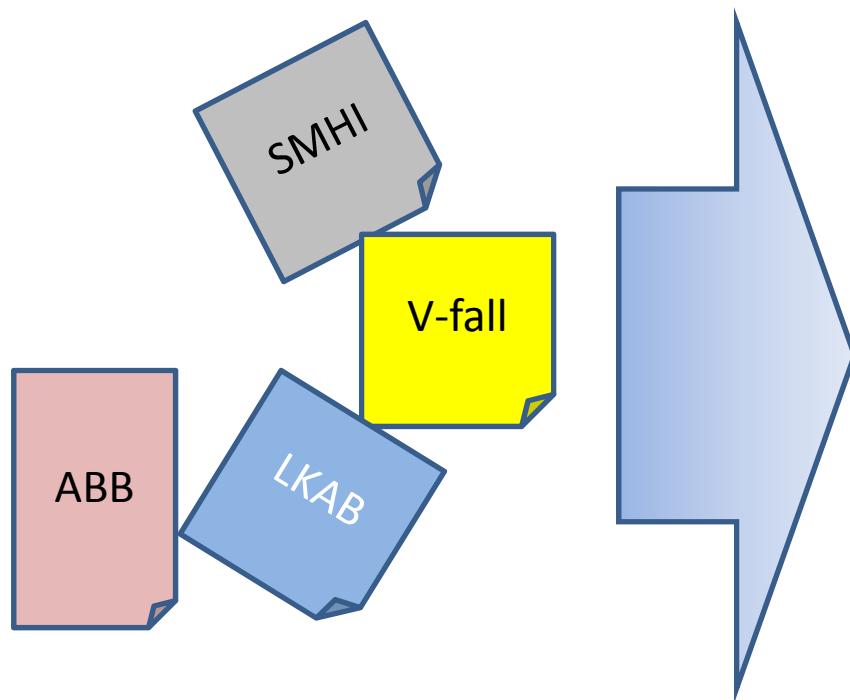
Datum	Tid	Källa	Händelse
2016-02-16	10:24:17	03LU071	Lucka till
2016-02-16	10:31:08	03HA072	Hydraulmotor från

Identifierade objekt

Objekt

Funktion övervakningssystem

Signallistor



- Ytterligare en möjlighet
Riktade insatser för
begränsning av kortvariga
störningar
 - Samordning av
störningsinformation
 - Förfrågan till
elkraftleverantör för
åtgärder för el-kvalité.
Anbudsförfarande
Analys, finansiering