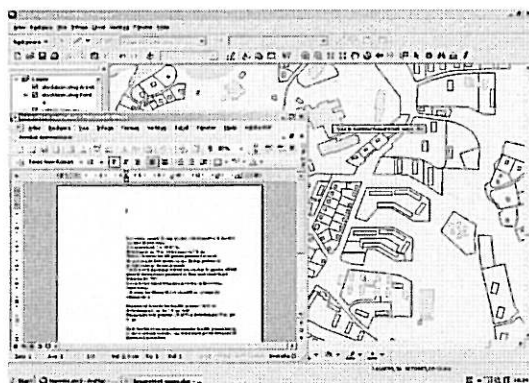
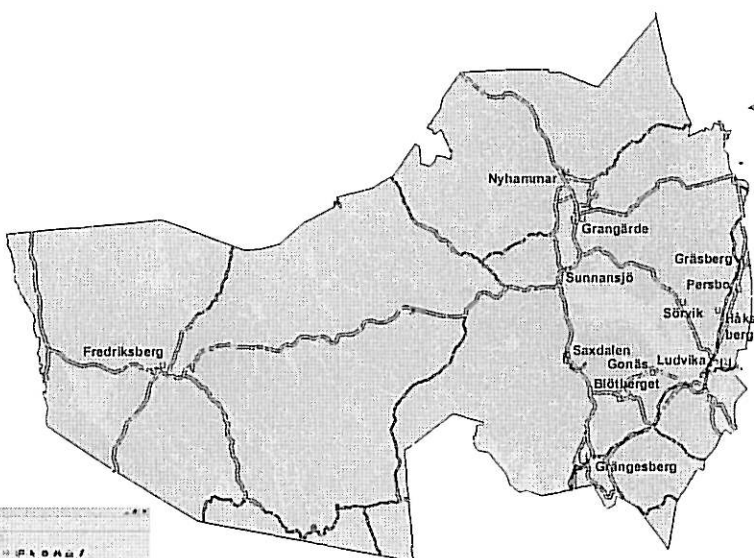
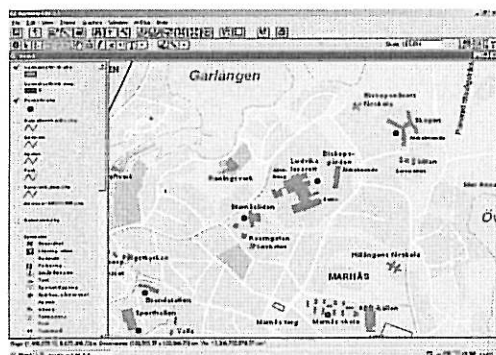




UPOS

- Ett utvecklingsprojekt för Privat och Offentlig Samverkan i Ludvika kommun



Scenario:

”Utgångspunkten är ett elavbrott som drabbar mellersta Sverige under 7 dygn med temperaturer som växlar mellan -3° till -10°C”

INNEHÅLL

1	Förord	3
2	Bakgrund	4
2.1	Förstudien	4
2.2	Scenariot	4
2.3	Syfte	4
2.4	Metod	4
2.5	Behandling av känsliga uppgifter	5
2.6	Arbetsätt inom projektet	5
2.7	GIS (Geografiska Informations System)	5
3	Sammanfattning	6
4	Kortfattad beskrivning av effekter av elavbrottet	10
5	Prioritering av åtgärder	12
6	Överlevnad vid bortfall av elkraft	13
6.1	Plan för överlevnad vid 1,4 MW med endast fasta och rörliga (mobila) reservelkraftverk	13
6.2	Plan för överlevnad vid ö-drift med 9.8 MW genom användande av i vattenkraft i lokal drift	14
6.3	Förutsättningar för ö-drift i småskalig vattenkraft	17
6.4	Förutsättningar för användande av vindkraft i ö-drift	18
7	Utförliga konsekvensbeskrivningar för kommunala verksamheter	20
8	Plan för säkrande av fjärrvärme	23
9	Tidsaspektens betydelse för rädda liv, miljö och ekonomi	26
10	Plan för säkrande av dricksvatten och avlopp	27
11	Plan för säkrande av elektronisk kommunikation	30
12	Plan för säkrande av information till allmänheten	31
13	Plan för allmänna kommunikationer vinterväghållning och transporter	32
13.1	Plan för säkrande av drivmedel	32
14	Plan för säkrande av läkemedel	34
15	Plan för säkrande av allmänhetens trygghet (polis, väktarbolag etc)	35
16	Planering hos ABB i Ludvika och Spendrups i Grängesberg	35
17.	Särskilda utredningar	35

1. Förord

Ett elavbrott under en vecka som drabbar en hel region är ett scenario som är sällsynt men inte är osannolikt. En sådan händelse skulle medföra mycket stora påfrestningar på samhället. Sker ett sådant elavbrott under vintertid kan konsekvenserna bli mycket allvarliga.

Syftet med denna rapport är att visa på de konsekvenser som sannolikt skulle inträffa samt att försöka att åtminstone till en del påvisa förberedelser för att minska påfrestningarna på samhället.

Ludvika i juni 2007

Kalle Gustafson
Kommunchef

Börje Karlsson
Projektledare

2 Bakgrund

2.1 Förstudien

Ludvika kommun beviljades i början av maj 2006 medel av Energimyndigheten för att genomföra en förstudie inom ramprogrammet UPOS, Utveckling för Privat- och Offentlig Samverkan. Syftet med projektet är att utveckla den risk- och sårbarhetsanalys som påbörjades genom kommunens säkerhetsgrupp för att kunna minska konsekvenserna vid ett långvarigt elavbrott samt som lokalt områdesansvarig myndighet kunna leda, samverka och informera.

Förstudien inlämnades till Energimyndigheten i början av september. Efter att studien godkänts tecknades den 16 oktober 2006 avtal mellan Energimyndigheten och Ludvika kommun om att genomföra huvudstudien UPOS.

2.2 Scenariot

Utgångspunkten är ett elavbrott som drabbar mellersta Sverige under 7 dygn. Temperaturen under dessa 7 dygn växlar mellan -3° till -10°C. Detta innebär att en rad viktiga samhällsfunktioner drabbas av stora störningar.

2.3 Syfte

- Målet för huvudstudien är att utarbeta en plan för elförsörjningen vid en extraordinär händelse baserad på en fullt utvecklad risk- och sårbarhetsanalys för ett totalt elavbrott under sju dygn och därvid.
- Identifiera de mest kritiska verksamheterna.
- Utveckla privat och offentlig samverkan med samhällsviktiga verksamheter.
- Utarbetande av gemensamma åtgärds- och samverkansplaner för samhällsviktig verksamhet.
- Skapa förutsättningar för ö-drift av vattenkraftstationer och vindkraftverk för begränsad elförsörjning av lokala nät.
- Kartläggning av känsligheten i elektroniska styrsystem samt föreslå åtgärder för att säkra dessa.
- Säkra fjärrvärme- och dricksvattenförsörjning samt avloppshantering.
- Studera tidsaspekten och dess betydelse för att rädda liv, miljö och ekonomi.

2.4 Metod

Huvudstudien genomförs enligt följande:

En projektgrupp som kommer att ansvara för genomförande av huvudprojektet. Till denna knyts en referensgrupp, här ingår kommunens säkerhetsgrupp, länsstyrelsen, landstinget och energimyndigheten, samt en samrådsgrupp.

- En arbetsgrupp bildas inom varje kommunal förvaltning och kommunalt bolag som bedriver samhällsviktig verksamhet..
- Samverkan ska ske med företag och organisationer som bedriver samhällsviktig verksamhet inom kommunen.

- Varje arbetsgrupp genomför en fördjupad risk- och sårbarhetsanalys som ska resultera i en planläggning hur man klarar ett långvarigt elavbrott. Tillsammans ska dessa planer bilda en övergripande planläggning för olika fastställda scenarier i kommunen.
- VB Kraft kommer att utreda möjligheterna till ö-drift för deras vattenkraftstationer.
- ABB/HVV (High Voltage Valley) kommer att utreda möjligheter för ö-drift av vindkraftverk.
- ABB/HVV tillsammans med Saab Communication kartlägger känslighet i elektroniska styrsystem samt föreslår åtgärder för att säkra dessa.

Projektgruppen har bestått av följande deltagare:

Börje Karlsson, Säkerhetschef, Ludvika kommun, projektledare
Bengt Olofsson, El-konult, projektadministratör
Bertil Höök, Teknisk chef, Ludvika kommun
Bo A Johansson, Förvaltningschef, Ludvikahem AB
Christer Johansson, Fjärrvärmechef, VB Värme AB
Lars-Erik Juhlin, Senior Specialist, HVDC, ABB/HVV
Peter Ydersten, Driftchef, VB Elnät AB
Tommy Hjort, Produktionchef, VB Kraft AB
Jan Lindeberg, Utredare, Ludvika kommun, projektsekreterare

2.5 Behandling av känsliga uppgifter

I slutrapporten har medvetet många känsliga detaljuppgifter som framkommit under projektiden tagits bort av säkerhetsskäl. Detta för att de inte i sin tur ska utgöra en ökad sårbarhet.

2.6 Arbetssätt inom projektet

Projektet har engagerat ett stort antal deltagare med bakgrund inom vitt skilda fackområden. Vissa med bred och generell kunskap andra med en djup kompetens inom ett visst fackområde. Detta har varit ovärderligt när det handlat om avvägningar där alla aspekter på olika frågor måste belysas.

Arbetsplan som redovisas bilagd till denna rapport har visat att tidplanen på ungefär åtta månader har visat sig vara klart realistisk. Arbetsdisciplin och klara etappmål är dock en nödvändighet för ett projekt av denna storlek.

2.7 GIS (Geografiska Informations System)

Den slutliga planen kommer att antas av kommunfullmäktige och presenteras på GIS-kartor för att tas i bruk av Krisledningsnämnden vid en extra ordinär händelse. UPOS-rapportens framsida visar ett exempel på hur den slutliga planen kan se ut i praktiken.

3. Sammanfattning

Ett elavbrott under en vecka som drabbar en hel region är ett scenario som är sällsynt men inte är osannolikt. En sådan händelse skulle medföra mycket stora påfrestningar på samhället. Sker ett sådant elavbrott under vintertid kan konsekvenserna bli mycket allvarliga.

Syftet med denna rapport är att visa på de konsekvenser som sannolikt skulle inträffa samt att försöka att åtminstone till en del påvisa förberedelser för att minska påfrestningarna på samhället.

Utgångspunkten är ett elavbrott som drabbar mellersta Sverige under 7 dygn. Temperaturen under dessa 7 dygn växlar mellan -3° till -10°C. Detta innebär att en rad viktiga samhällsfunktioner drabbas av stora störningar.

Målet för huvudstudien är att utarbeta en plan för elförsörjningen vid en extraordinär händelse baserad på en fullt utvecklad risk- och sårbarhetsanalys för ett totalt elavbrott under sju dygn.

Den slutliga planen kommer att antas av kommunfullmäktige och presenteras på GIS-kartor (GIS (Geografiska Informations System) för att tas i bruk av Krisledningsnämnden vid en extraordinär händelse.

Åtgärder för att säkra liv, miljö och ekonomi ska ske utifrån följande prioriteringsplan:

Prio	Liv	Prio	Miljö	Prio	Ekonomi
1	<i>Mycket stora</i> konsekvenser	2	<i>Mycket stora</i> konsekvenser	3	<i>Mycket stora</i> konsekvenser
4	<i>Stora</i> konsekvenser	5	<i>Stora</i> konsekvenser	6	<i>Stora</i> konsekvenser
7	<i>Små</i> konsekvenser	8	<i>Små</i> konsekvenser	9	<i>Små</i> konsekvenser

Normal förbrukning vid yttertemperatur som växlar mellan -3° till -10°C är för Ludvika kommun 90 MW.

Vid lokal drift med mobila elkraftverk finns endast 1.4 MW att disponera.

Vid ö-drift finns ytterligare 9.8 MW att disponera genom ianspråktagande av lokal vattenkraft.

Som ett led i studien har även studerats om möjligheten finns att driva elnätet med utnyttjande av vindkraft eftersom en sådan utbyggnad pågår i kommunen

Plan för säkrande av fjärrvärme

Betydelsen av fungerande fjärrvärme under angivet scenario kan inte nog betonas eftersom den möjliggör att så många personer som möjligt kan stanna i sina bostäder och åtnjuta värme samt varmvatten.

Uppvärmning av bostäder är ett av de svåraste problemen att lösa vid ett långvarigt elavbrott. Detta eftersom tillgänglig elproduktion inom ett begränsat geografiskt område normalt inte räcker till att samtidigt klara elförsörjningen av prioriterade objekt/funktioner inom samhället och el till fastigheter för bland annat uppvärmning.

Tidsaspektens betydelse för rädda liv, miljö och ekonomi

Vid ett stort strömavbrott är tiden en viktig faktor. Det är mycket som måste ske under de första timmarna för att främst rädda liv, miljö och ekonomi. De tider som gäller är:

För att undvika insläpp av avlopp i dricksvattenledningar behöver de trycksättas inom något dygn. Här är tiden inte så kritisk.

Nedkylning och frysskador i hus riskeras efter storleksordningen ett halvt dygn vid låga utomhustemperaturer.

Ö-driften måste vara igång inom några timmar medan kommunikationen inom kraftsystemet med tillhörande kontrollutrustning fortfarande har fungerande kraftförsörjning. Ju längre man dröjer med att få igång ö-driften desto svåra är det att komma igång.

För att undvika att gamla och sjuka dör på grund av utkylning mm måste den massiva omflyttningen ske inom något dygn. Detta innebär stor aktivitet inom de första timmarna av ett strömavbrott avseende planering, och för att planeringsarbetet skall fungera behövs kraft och byggnader med någorlunda fungerande värme.

Att få igång ö-driften och strömförsörjning till fjärrvärmeverken snabbt vid ett större elavbrott är mycket viktigt för att annan nödvändig verksamhet skall fungera och att konsekvenserna av elavbrottet lindras.

Man kan räkna med att informationen om elavbrottets storlek hinner nå ut lokalt innan all kommunikation bryter samman. Beslutsunderlag för prioritering av samhällsviktig verksamhet ska vara framtagen av kommunen. Detta betyder att vid ett elavbrott av denna omfattning ska kommunen besluta om lämpliga åtgärder enligt fastställd beredskapsplan.

Varje timmas dröjsmål ökar riskerna för liv och ekonomi. Ju kallare det är, desto viktigare är tidsaspekten.

Plan för säkrande av dricksvatten och avlopp

I beräkningsmodellen för de olika vattenverken har vi antagit en förbrukning som motsvarar ungefär hälften av nuvarande produktion och vilken drifttid det skulle innebära detta för att få en uppfattning av nyttjandegraden av reservverken.

Halvering av vattenproduktionen motsvarar cirka 147 liter per person och dygn av dessa 147 liter går en del av förbrukningen bort i form av läckage i serviser och vattenledningar.

Plan för säkrande av elektronisk kommunikation

Säkerhet för elektroniska styrsystem och kommunikation hänger delvis ihop eftersom elektroniska styrsystem ofta är beroende av kommunikation. Men det finns även andra samhällsviktiga kommunikationssystem.

Inom ramen för projektet har Saab Communication fått i uppdrag att göra två orienterande undersökningar av den tekniska hotbilden med uppskattning av känslighet och konsekvenser av ett avsiktligt angrepp med modern elektromagnetisk utstörning och dataintrång i viktiga styrsystem.

I utredningen har SAAB studerat vissa viktiga objekt och påpekat möjlighet och behov av förstärkning.

Plan för säkrande av information till allmänheten

Kontakt har tagits med Sveriges Radio AB för att undersöka säkerheten i radiosändningar för att informera allmänheten. SR har svarat enligt följande:

Ludvika kommun täcks till 99 procent av sändningarna från SR Dalarna/P4.

Sammanfattningsvis kan sägas att för att säkerställa en informationsnivå efter de första tio timmarna så handlar det om att säkerställa el och bränsletillförsel till såväl Teracoms anläggningar som SR Dalarnas lokaler i Falun. Särskild plan för drivmedelsförsörjningen måste upprättas.

Plan för säkrande av drivmedel

Vid ett långvarigt elavbrott kommer åtkomsten av drivmedel att vara helt avgörande för hur kommunen kommer att klara en kris. Tankningsställena är idag helt beroende av el för pumpar och betalsystem för att fungera.

Plan för säkrande av läkemedel

Kontakt har tagits med säkerhetsenheten inom Apoteket, centralt i Stockholm för att höra hur säkrande av läkemedel är tänkt att fungera

Avseende reservkraft svarar Apoteket att sjukhusapoteken har reservkraft och om en hel region bli strömlös blir apoteken beroende av reservkraft till förstärkarnoderna, dvs att signalerna förstärks fram till den centrala servern.

Beställningar kan också i begränsad omfattning ske med telefon på ett begränsat sortiment. Apoteket ser vissa problem med lagerhållningen då man har flytande lager vilket kräver datakommunikation för att kunna hitta varor samt att många läkemedel inte klarar kyla på - 3 grader eller kallare.

4. Kortfattad beskrivning av effekter av elavbrottet

Äldreomsorgen och omsorgen om funktionshindrade

Kommer att drabbas av stora störningar då det gäller:

- Värme, belysning, ventilation, mat, vatten, mediciner, IT och telekommunikationer
- Trygghetslarm fungerar inte
- Inget drivmedel till fordon
- Tekniska hjälpmedel fungerar inte

Skola, förskola och IFO (Individ- och familjeomsorg)

Områden som direkt kommer att påverkas vid ett elavbrott:

- Värme, belysning, ventilation, mathantering, telekommunikationer och IT-system
- Efter fyra timmar kommer förvaltningen ha svårt att fullgöra sina uppgifter

Ambulans, räddningstjänst

- Stora störningar av telekommunikationer, IT-system, radiokommunikation och larmsystem
- Problem med anskaffning av drivmedel till fordon och reservaggregat för el
- Fordons- och materielunderhåll

Tekniska förvaltningen

Kommer att drabbas av stora störningar då det gäller:

- Produktion av vatten och avloppsrening
- Distribution av vatten och avledning av avlopp
- Styr- och övervakningssystem
- Ventilations- och värmesystem
- Larm, hissar och passersystem
- Transporter, reparationer, vinterväghållning
- Drivmedel till fordon och reservaggregat, el

Hälso- och Sjukvård

- Hur säkrar man driften av vårdcentraler?
- Stora problem i hemsjukvården
- Elektronisk kommunikation: recept, remisser, patientjournaler m.m.
- Tillgång till medicin, vatten och mat
- Drivmedel till fordon och reservaggregat

Polisen

Belastning på polisen kommer att öka:

- Ökat antal inbrott
- Eftersök av saknade personer
- Biträda vid utrymning och omflyttning
- Bevakning av objekt
- Hur säkrar polisen sin verksamhet?

Bevakningsföretag

- Vaktbolagen har en framträdande roll då det gäller bevakning och larmuttryckande verksamhet
- Deras verksamhet kommer att öka vid ett elavbrott
- Hur säkras verksamheten?

Fastighetsägare

- Bostäder, kontor och industrilokaler blir snabbt utkylda
- Risk för omfattande frysskador
- Hur tar man ansvar för sina hyresgäster?
- Hur säkrar man fastigheterna?

Fjärrvärme

- Hur säkras fjärrvärmeförsörjningen?
- Finns tillgång till reservverk?
- Vilket ansvar tar man för sina kunder?

Mat, medicin, bränsle, betalmedel

- Dala Måltidsservice har, idag, ej tillgång till fast reservkraft el
- Apotek, butiker, bankkontor, bensinstationer m.fl. kan tvingas att stänga när servrar, kassaterminaler och system för betaltransaktioner och telefoni slutar fungera

Informationssäkerhet

- Kommunen ska ha en god förmåga att informera och förvalta information
- Säkerställd ledningsplats för krisledningsnämnden
- Avtal med Västerbergslagens sändaramatörer

Elektronisk kommunikation

- Översyn av data- och radiokommunikationssystem för att säkra samhällsviktiga funktioner
- Översyn av säkerheten för styrsystem till el, vatten, avlopp och värme
- Översynen ska omfatta sårbarhet, den svagaste länken, gällande uthållighet, utstörning och intrång

5. Prioritering av åtgärder

Åtgärder för att säkra liv, miljö och ekonomi ska ske utifrån följande prioriteringsplan:

Prio	Liv	Prio	Miljö	Prio	Ekonomi
1	<i>Mycket stora</i> konsekvenser	2	<i>Mycket stora</i> konsekvenser	3	<i>Mycket stora</i> konsekvenser
4	<i>Stora</i> konsekvenser	5	<i>Stora</i> konsekvenser	6	<i>Stora</i> konsekvenser
7	<i>Små</i> konsekvenser	8	<i>Små</i> konsekvenser	9	<i>Små</i> konsekvenser

Kriterier för prioriteringsplan:

Liv

Prio 1. Ett antal personer kommer att avlida eller få bestående svåra skador till följd av exempel värmebortfall, brist på mat, vatten och medicin.

Prio 4. Ett stort antal personer drabbas av ohälsa.

Prio 7. Ett fåtal personer drabbas av ohälsa.

Miljö

Prio 2. Förorenad dricksvattentäkt och/eller förorenade dricksvattenledningar.

Prio 5. Miljöföroreningar som har stor miljöpåverkan.

Prio 8. Mindre utsläpp.

Ekonomi

Prio 3. Återstartskostnader på minst 1000 Mkr

Prio 6. Återstartskostnader på minst 100 Mkr

Prio 9. Återstartskostnader på minst 10 Mkr.

6. Överlevnad vid bortfall av elkraft

- Normal förbrukning vid yttertemperatur som växlar mellan -3° till -10°C är för Ludvika kommun **90 MW**.

1. Vid lokal drift med fasta och rörliga elkraftverk finns endast **1.4 MW** att disponera.

2. Vid ö-drift finns ytterligare **9.8 MW** att disponera genom ianspråktagande av lokal vattenkraft, om kraftstationer i Smedjebackens kommun används ökar effekten till ca 15 MW samtidigt som laster i den kommunen måste försörjas.

3. Som ett led i studien har även studerats om möjligheten finns att driva elnätet med utnyttjande av **vindkraft** eftersom en sådan utbyggnad pågår i kommunen

6.1 Plan för överlevnad vid 1,4 MW med endast fasta och rörliga (mobila) reservelkraftverk

Plan för överlevnad vid tillgång till endast 7 stycken mobila reservelverk. Prioriteringen av hur dessa ska användas ska ske efter prioriteringsordningen redovisad ovan med liv, miljö och ekonomi.

1. Säkra fjärrvärmenätet i Ludvika och Grängesberg genom att ansluta två mobila reservelverk på 500 kVA respektive 60 kVA.

2. Säkra dricksvattenförsörjningen i Ludvika genom att placera ett mobilt reservelverk (320 kVA) vid vattenverket Östansbo (försörjer också värmepumpen till Solsidan)

3. Säkra dricksvattenförsörjningen i Grängesberg genom att placera ett mobilt reservelverk (50 kVA) vid vattenverket

4. Säkra omsorgen av äldre och funktionshindrade genom att placera mobila reservaggregat vid äldreboendena, Granliden (100 kVA), Solgärde (190kVA) och Säfsgården (100 kVA, saknas)

5. Säkra informationsställe för allmänheten genom att placera ett mobilt reservelverk (220 kVA) vid A-huset, Högbergsskolan

6. Övriga vattenverk, bärbara reservelverk

Utöver dessa finns inom kommunen fasta elkraftverk på följande platser:

1. Ludvika lasarett 100 procent prioriterad reservkraft
2. Solsidans vårdcentral 100 procent prioriterad reservkraft.
3. Räddningsstationen och IT-enheten
4. Polisstation
5. Telestation
6. VB Energi
7. Råvattenpumpar, Kastaviken
8. Björkås vårdcentral

6.2 Plan för överlevnad vid ö-drift med 9.8 MW genom användande av vattenkraft i lokal drift

Denna plan innehåller förändrade prioriteringar av mobila elverk och tillgången till ö-drift möjliggör elkraft till fler objekt gentemot scenariot 1.4 MW som beskrivits under föregående avsnitt

Förslag till fördelning av tillgänglig effekt i ö-drift från VB Energis vattenkraftstationer.

Kraftstation	Ö-effekt MW
Vännebo	0,5
Loforsen	5,0
Sunnansjö	0,1
Nyhammar	0,5
Hellsjön	1,0
Ludvika	2,7
Totalt	9,8

Genom nätets uppbyggnad, vattenkraftsstationernas placering samt beräkning av överföringsförluster bör ö-driften predestineras till prioriterade objekt inom Nyhammar, Sunnansjö, Grängesberg och Ludvika tätorter.

Nedan följer en redovisning av prioriterade objekt som

1. har tillgång till fast reservkraft,
2. bör få tillgång till kraft via ö-drift samt
3. bör få tillgång till mobil reservkraft:

Prioriteringen följer samma modell som redovisats under föregående kapitel.

Prio	Liv	Prio	Miljö	Prio	Ekonomi
1	<i>Mycket stora</i> konsekvenser	2	<i>Mycket stora</i> konsekvenser	3	<i>Mycket stora</i> konsekvenser
4	<i>Stora</i> konsekvenser	5	<i>Stora</i> konsekvenser	6	<i>Stora</i> konsekvenser
7	<i>Små</i> konsekvenser	8	<i>Små</i> konsekvenser	9	<i>Små</i> konsekvenser

Objekt	Prioritet	Reservkraft
--------	-----------	-------------

Blötberget

Blötbergets grundskola	7	Ej tillgång
------------------------	---	-------------

Björnhyttan

Avfallsanläggningen har behov av ett dieseldrivet elverk för drift av elmotor och cirkulationspumpar.

Fredriksberg

Säfsgården, äldreboende	1	Mobil reservkraft
Brandstation	1	Ej tillgång
Vattenverket	2	Ej tillgång
Reningsverk	5	Ej tillgång
Grundskolan	7	Ej tillgång
Tryckstegring stugbyn	7	Ej tillgång
Hyttan, konferensanläggning	9	Ej tillgång

Grangärde

Reningsverk	5	Ö-drift
ICA	4	Ö-drift

Grängesberg

Brandstation	1	Projektering pågår
Granliden, äldreboende	1	Ö-drift
Fjärrvärmecentral	1	Ö-drift
Vattenverket	2	Ö-drift
Till detta tillkommer tryckstegringar vid Gudmundsberget och Johan Groth.		
Björkås skola/vårdcentral	4	Fast reservkraft
COOP/Konsum, ICA, Apotek	4	Ö-drift
OKQ8, Shell	4	Ö-drift
Parkskolan, grundskola	7	Ö-drift
Badhuset	9	Ö-drift
Värdshuset Stopet/Handelsbanken	9	Ö-drift
Stallbackens grundskola	9	Ö-drift

Håksberg

Håksbergs grundskola	7	Ö-drift
----------------------	---	---------

Nyhammar

Brandstation	1	Ö-drift
Vattenverket	2	Ö-drift
Tryckstegring Mjölmarb.	2	Ö-drift
COOP/Konsum	4	Ö-drift
Grundskolan	7	Ö-drift

Saxdalen

Grundskolan	7	Bärbart elverk
-------------	---	----------------

Sunnansjö

Solgärde, äldreboende	1	Ö-drift
Grundskolan/brandstation	1	Ö-drift
Vattenverk	2	Ö-drift
COOP/Konsum, OKQ8	4	Ö-drift
Reningsverk	5	Ö-drift
Ludvikahem Pc Botbergsvägen	9	Ö-drift

Sörvik

Reningsverk	5	Ö-drift
Grundskola och förskola	7	Ö-drift
Brunnsviks Folkhögskola	9	Ö-drift utreds

Ludvika

Uppstart för Ö-drift	1	Mobil reservkraft
----------------------	---	-------------------

Hyttbacken

Lasarettets reservkraft bör anslutas till det lokala nätet för att säkra ö-drifts förmågan. Undersökes om Milan och Skogen kan anslutas till lasarettets reservkraft

Ludvika lasarett/Biskopsgården	1	Fast reservkraft
Skogen, demensboende	1	Planerad fast reservkraft från lasarettet
Milan, äldreboende	1	se Skogen
Kolbottenvägen 5 och 8, äldreb.	1	se Skogen
Kvarngatan, äldreboende	1	Ö-drift
Ängsgården, äldreboende	1	Ö-drift
Polisstation	1	Fast reservkraft
Brandstation/Valla	1	Fast reservkraft
Stadshuset, kommun-/krisledning	1	Planerad fast reservkraft
Telestation	3	Fast reservkraft
Kv Apollo, lägenheter	4	Ö-drift
Kv Pluto, gruppboende/lägenheter	4	Ö-drift
Statoil, Faluvägen	4	Ö-drift

OKQ8, Snöåvägen	4	Ö-drift
Reningsverket Gårlången	5	Ö-drift
Kv Heimdal, affärslokaler	6	Ö-drift
Kv Lodjuret, affärslokaler, hotell	6	Ö-drift
Sporthallen	6	Ö-drift
Marnäsliden, förvaltningslokaler	7	Ö-drift
Kyrkskolan, grundskola	7	Ö-drift
Marnäs skola, grundskola	7	Ö-drift
Folkets Hus, förvaltnings - och samlingslokaler	7	Ö-drift
Vasaskolan, grundskola	7	Ö-drift
Resecentrum	7	Ö-drift

Magnet

Tekniska kontoret Gonäsvägen	1	Ö-drift
Högbergsskolan, gymnasieskola	1	Ö-drift
Fjärrvärmeverket	1	Ö-drift
Gonäs reningsverk	5	Ö-drift

Östansbo

Vattenverket	1	Mobil reservkraft
Inkluderar avloppspumpstation och råvattenpump till Solsidan.		
Till detta kommer tryckstegringar tillhörande Östansbo distributionsområde.		
VB Energi	1	Fast reservkraft
Solsidan, äldreboende	1	Fast reservkraft
Ludvika gård, lägenheter, samlings- och affärslokaler	3	Ö-drift
Lorensberga grundskola	7	Ö-drift

6.3 Förutsättningar för ö-drift i småskalig vattenkraft

Fördelar med vattenkraft i lokal ö-drift:

- Att kunna försörja de högst prioriterade lasterna för att säkra överlevnad
- Att kunna göra det för en investering om 200 kr/kW jämfört med 1600 – 4500 kr/kW för dieseldrivna reservverk
- Att vattenkraftverken körs dagligen och har därför god startberedskap
- Att vattenkraftverken inte behöver något bränsle

Potentiell förutsättning finns för ö-drift i Ludvika och Smedjebackens kommuner i och med att VB Elnät där har elnät till vilket VB Krafts vattenkraftstationer är anslutna. Såväl transformatorstationer som kraftstationer har den övergripande styrningen i ett och samma fjärrkontrollsystem.

Utformning av vattenvägar och aggregat bedöms medge reglerförmåga i ö-drift i åtminstone två kraftstationer vilka avses vara reglerande. Det saknas reservverk för svartnässtart och kontrollutrustning anpassad för frekvensreglering för dessa stationer. Övriga kraftstationer i ett lokalt ö-driftnät kan stötta utan egen reglerförmåga. Kraftstationerna är lokaliserade till egna magasin varför vatten kan påräknas oavsett tidpunkt. Vissa smärre investeringar behövs i elnätet och fjärrkontrollsystemet för att någorlunda effektivt kunna koppla bort, i sammanhanget, oönskade laster.

Ovanstående åtgärder har beräknats till cirka 200 kr/kW jämfört med 1600 – 4500 kr/kW för dieselelverk beroende på storlek. För närvarande finns ingen myndighet som kan bevilja medel för att uppnå ö-driftsförmåga i småskalig vattenkraft. Svenska Kraftnät torde vara den lämpligaste i detta avseende.

Vidare erfordras lagändringar som tillåter prioriteringar av elkunder. Sådan prioritering måste tas fram av kommuner och fastställas av länsstyrelsen långt innan ett allvarligt läge inträder. Regelverket för allokering av kraft mellan kommuner måste vara lika för samtliga länsstyrelser och dessa allokeringar måste fastställas i god tid innan kris. Det bör betonas att beslut om lokal ö-drift måste fattas lokalt för att inte tidsspillan ska leda till att batterikraften i transformator- och kraftstationer ska ta slut innan ö-drift kommer till stånd. Kommunikationer med Svenska Kraftnät och länsstyrelser bedöms nämligen dö ut inom mycket kort tid.

Bilagd rapport ”Småskalig ödrift med vattenkraft i Ludvika Kommun” tillhandahåller detaljer.

6.4 Förutsättningar för användande av vindkraft i ö-drift

- Vindkraftverk är ”busar” och kräver normalt anslutning till starka elnät
- Vindkraftverk kan anslutas till ett svagt elnät i ö-drift via en ”elektisk växel” i form av HVDC Light®.
- Detta är för närvarande inte ekonomiskt förvarbart för effekter mindre än 50 till 60 MW, om ens då.
- Det fordras att vindkraftverken kan effekttreglera och även tåla viss övervarvning.
- Det fordras att det finns viss generering i ö-driftnätet som kan svara för frekvensreglering.
- Det krävs att det blåser när behov av ö-drift föreligger.
- De laster som kan till- och fränkopplas i takt med vindens långsamma förändringar (ej vindbyar) måste hämtas ur prioriteringsgrupp 2 eller 3.

På grund av vindens variationer finns det begränsningar av hur mycket vindkraft som kan anslutas direkt till ett nät, man räknar med maximalt 20 till 30 procent av tillgänglig generering kan utgöras av vindkraft. Med ny teknik så kan denna begränsning elimineras. De två utvecklingsstegen som i kombination ger denna möjlighet är dels att vindkraften kan kontrollera sin frekvens och dels att HVDC Light® kan användas som asynkron överföring mellan vindkraftparken och nätet som arbetar i ö-drift.

Vindkraften klarar att hantera långsamma variationer med reglering av rotorbladen, medan snabba variationer tas upp som variationer i rörelseenergi, dvs varvtal. HVDC Light® klarar att hålla spänningen stabil i båda systemen. Dessutom klarar HVDC Light® att både arbeta mot den varierande frekvensen i vindparkens lokala nät och att tillsammans med tillgänglig vattenkraftgenerering hålla rätt och stabil frekvens i det lokala nät som arbetar i ö-drift.

Sett ur ekonomisk synpunkt saknas det en modell för hur samhällsnyttan av möjligheten att utnyttja vindkraften vid ö-drift ska värderas

Bilagd slutrapporten finns en komplett beskrivning av samarbetet mellan vindkraft, HVDC Light® och generatorer vid ö-drift

7. Utförliga konsekvensbeskrivningar för kommunala verksamheter

På lokal nivå har förvaltningarna inom Ludvika kommun redovisat mer eller mindre utförliga risk- och sårbarhetsanalyser. Nedan redovisas en del av de praktiska konsekvenser som några förvaltningarna anger som resultat av störningar i elförsörjningen.

Vård- och omsorgsförvaltningen

För omsorgen som helhet gäller att högst prioritera värme, vatten, belysning och tillgång till medicin.

För hela organisationen gäller att telefon och dator snart kommer att sluta fungera. Genom att vatten inte kommer fram utan el så blir även vattentillgången ett stort problem. Redan efter en timmes avbrott kan det bli nödvändigt att stänga verksamheter som administration och reception.

För dagcenterverksamheten är problemet störst på matsidan eftersom tillagning inte kan ske under ett elavbrott. Inom vissa dagverksamheter finns elektroniska dörrlås som skapar problem vid elavbrott. Belysning och värme är andra problemområden, men även ventilation, brandlarm och branddörrar påverkas. Stora hygienproblem uppstår snart där cirka 350 personer berörs.

För korttidsboende uppstår problem av den art som redovisats under såväl kansli som dagcenterverksamhet. Därtill kommer problemet att vissa hjälpmedel slutar att fungera vilket berör cirka 155 personer.

För särskilda boenden med helinackordering är matfrågan central liksom tillgången på vatten både för att dricka och sköta den personliga hygien. Cirka 600 personer berörs.

För särskilt boende med servicelägenheter och hemtjänst gäller att flera livsnödvändiga funktioner kan slås ut. Tekniska hjälpmedel kommer inte att fungera och tillgängligheten, lås och hissar påverkas, försvåras. Drygt 400 personer berörs inom denna verksamhet. Förvaltningen får stora störningar i ett läge då vare sig trygghetslarm, mobiltelefoner eller påfyllning av fordonsbränsle kommer att fungera.

Social och utbildningsförvaltningen

Inom Individ- o familjeomsorgen utbetalas cirka 300 tkr i bistånd per vecka. Normalt betalas med hjälp av dator. Vid strömavbrott kan utbetalning ske via checkar. Detta förutsätter dock att någon bank eller post kan omsätta checken i kontanter. Om det inte går att få tillgång till kontanter måste någon eller några affärer ha öppet. Man får där hämta livsnödvändiga varor och betala i efterskott. Förmodligen måste då kommunen gå in som någon form av garant.

Ljunghällsgården har sex behandlingsplatser. De inlagda har oftast en lägenhet de kan återvända till. Personalen kan sedan göra hembesök om det anses nödvändigt.

Normalt ringer allmänheten och gör anmälan om barn som far illa. Även under ett veckolångt elavbrott måste denna funktion finnas till för utsatta barn. Information om var en fungerande telefon finns måste därför finnas.

Ingen skolverksamhet kan bedriva verksamhet under dessa betingelser. Däremot kan skolorna användas som uppsamlingsplatser med tillgång till mat och sängplats. Vilka skolor som är lämpliga bestäms utefter tillgången på reservkraft.

För att möjliggöra för de personer som måste arbeta behöver det finnas en viss tillgång på barntillsyn. Små barn, 1 till 5 år, behöver förskola och lite äldre barn, 6 till 12 år, kanske behöver fritidshem.

Uppskattningsvis är det ungefär 200 barn som har föräldrar som arbetar i samhällsviktig verksamhet. Dessa barn måste få barnomsorg.

Högbergsskolan tillhör den kategori av krisberedskapsbyggnader som förberetts så att man kan hålla delar av byggnaderna igång via fjärrvärme och reservkraftverk.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att vid en extra ordinär händelse kan Högbergsskolan nyttjas som informationscenter, samlingslokal, servering samt övernattnings.

Kultur- och fritidsförvaltningen

Kultur- och fritidsförvaltningen bedriver ingen livsviktig verksamhet. Vid långvarigt elavbrott vintertid stängs arbetsplatserna när rimlig arbetsmiljö inte kan bibehållas. Delar av personalen åker hem och tar hand om sina barn då ej barnomsorg fungerar. Resterande personal omdirigeras där de bäst behövs då det kommer att behövas personal på de uppsamlingsplatser som utses för allmänheten.

Invandrar- och flyktingmottagningen kan samarbeta med socialförvaltningen i frågan om utbetalningar till klienter.

Ludvika Gård kommer att ha fjärrvärme och där finns Lingongårdens bibliotek som förmodligen behöver extra personal då Lingongården kan bli uppsamlingsplats.

Tekniska förvaltningen

Hela VA-verksamheten är beroende av en fungerande elförsörjning. Produktionen av vatten vid vattenverk och avloppsrening vid reningsverk kräver elström för att fungera. Likadant är det med distributionen av vatten och avledning av avlopp.

Vid vattenverken krävs el främst för att pumpa upp vatten för infiltration och till de pumpar som tar upp det vatten som ska behandlas i vattenverk. El är nödvändig för att pumpa ut vatten i ledningsnätet och upp i vattentorn. El används också för att värma vattenverkets lokaler.

El används i distributionsledet till tryckstegringsstationer samt att hålla värme i dessa och vattentorn. El används till pumpstationer för avledning av avloppsvatten samt att hålla värme i dessa.

Vid reningsverken krävs främst ström för att uppehålla den biologiska reningen. Ström går även åt till pumpar, slambehandling och uppvärmning av lokaler.

Björnhyttans avfallshanteringsanläggning får redan efter några dagars strömbavbrott problem med driften – inte minst gäller detta om avbrottet inträffar vintertid.

Redan ett kortare elavbrott kommer att bli problematiskt vad gäller datorer, styr- och övervakningssystem, ventilations- och värmesystem, brand- och inbrottslarm, hissar, lyftanordningar och maskindrivna portar i de flesta av de fastigheter som tekniska förvaltningen förvaltar. Problemen ökar i takt med fallande yttertemperatur.

Vinterväghållningen kommer också att få störningar i sin verksamhet genom det blir stora svårigheter att få tillgång till bensin och diesel.

8. Plan för säkrande av fjärrvärme

Betydelsen av fungerande fjärrvärme under angivet scenario kan inte nog betonas eftersom den möjliggör att så många personer som möjligt kan stanna i sina bostäder och åtnjuta värme samt varmvatten. Detta gäller även skolor etc som kan användas för tillfälligt boende för personer som har förlorat uppvärmning i sina bostäder.

Uppvärmning av bostäder är ett av de svåraste problemen att lösa vid ett långvarigt elavbrott. Detta eftersom tillgänglig elproduktion inom ett begränsat geografiskt område normalt inte räcker till att samtidigt klara elförsörjningen av prioriterade objekt/funktioner inom samhället och el till fastigheter för bland annat uppvärmning. Fjärrvärme kan vara en lösning på problemet. Kan man säkra värme och tappvarmvatten i stora delar av fastighetsbeståndet inom ett fjärrvärmeområde så finns goda förutsättningar för att mildra olika konsekvenser vid ett scenario med långvarigt elavbrott under vintertid.

Fjärrvärmesystemet kan i huvudsak delas upp i tre beståndsdelar: Produktionsanläggning(ar), distributionsnät och kundanläggningar.

Produktionsanläggning

Fjärrvärme kan produceras på olika sätt, men slutprodukten i fjärrvärmesystemens produktionsanläggningar är alltid den samma, det vill säga varmt vatten, ibland även el. Uppvärmning av fjärrvärme kan ske på olika sätt men förbränningsvärme i pannor är vanligast. Det uppvärmda vattnet pumpas sedan ut i fjärrvärmenätet med stora pumpar. Det avkylda vattnet som avgivit sitt värme ute i kundanläggningen återleds till produktionsanläggningen för att åter värmas upp och pumpas ut i fjärrvärmenätet.

Distributionsnät

Fjärrvärmenätet består av ett rörsystem som leder ut varm- eller hetvatten till kunderna. I huvudsak används ett tvårörsystem med ett rör som leder ut det varma vattnet till kunderna och ett andra rör som leder det avkylda vattnet till produktionsanläggningen. Tryck och temperatur i fjärrvärmenätet regleras från produktionsanläggningen.

Kundanläggningar

Fjärrvärmekunden tar emot det varma vattnet via en värmeväxlare. I värmeväxlaren värmer vattnet i primärkretsen (distributionsnätet) upp vattnet i sekundärkretsen (kundanläggningen). Primär och sekundärkrets är separerade. Detta medför att kunden måste ha en cirkulationspump i sekundärsystemet så att värme kan cirkulera till fastighetens radiatorer. Tappvarmvatten bereds också i värmeväxlaren på liknande sätt men här behövs ingen särskild pump utan detta sker med hjälp av stadsvattennätets eget tryck. Kundanläggning ägs ofta av kunden.

Fjärrvärmesystemets elberoende

Fjärrvärmesystemets olika beståndsdelar är beroende av el för att fungera. Produktion och distributionsanläggningen och dess drift klaras om produktionsanläggning kan förses med el. Kundanläggning är också beroende av el för att fungera tillfredställande. Det är då främst kundens egen cirkulationspump och värmeväxlarens reglerautomatik som kräver el. I vissa fastigheter kan så kallad själv-cirkulation förekomma men denna är samtidigt inte särskilt tillförlitligt. Tappvarmvatten kan tillverkas så länge det finns erforderligt tryck i stadsvattnet.

VB Energi bedriver fjärrvärmeverksamhet i Ludvika och Grängesberg inom Ludvika kommun.

I Ludvika är produktionsanläggningen Lyvikverket prioriterad för att förses med elström från både reservkraftverk och vid ö-drift. Lyvikverket producerar ett normalår cirka 100 GWh och eldas med biobränslen. Normalt bränslelager under vintertid är minst en månads drift. Anläggningen har ett eleffektbehov av cirka 750 kW vid max last och kan då leverera med en effekt av cirka 25 MW. Anläggningen är normalt obemannad under nätter och helger. Vid ett långvarigt elavbrott bemannas anläggningen sannolikt dygnet runt.

I Grängesberg är produktionsanläggningen vid Skakelbacken prioriterad för att förses med elström från både reservkraftverk och vid ö-drift. Anläggningen eldas normalt med biobränsle men en oljepanna finns också inom anläggningen. Produktionen uppgår ett normalår till cirka 13 GWh. Anläggningen har ett eleffektbehov av cirka 70 kW vid full drift av fastbränslepannan och kan då leverera cirka 3 MW. Anläggningen är normalt obemannad och skötsel och tillsyn sker av personal från Lyvikverket.

Information till Fjärrvärmekunder

För att upplysa och informera fjärrvärmekunder i Ludvika och Grängesberg så har brev och en svarsenkät skickats ut till kunderna i de båda fjärrvärmenäten. Syftet var att informera om kommunens pågående UPOS-projekt, om scenariot, konsekvenser, möjligheter och även skyldigheter för den enskilde. Syftet med enkäten var att ta reda på om kunder redan vidtagit åtgärder för händelser liknande scenariot, om man planerade att vidtaga åtgärder eller om man inte tänker vidta några åtgärder.

Resultat av enkät

Fjärrvärmertilgång vid längre elavbrott
Resultat (av ungefär 100 utskickade enkäter)

Boendeform	Ingen åtgärd	Vidtar åtgärd	Vet ej
Villa	10		3
Flerbostad	9	1	6
Annan verksamhet	5	4	4
Totalt	24	5	13

- Landstinget har redan vidtagit åtgärder
- Kommunen har delvis vidtagit åtgärder

Kommentar

Villaägare

Är generellt väl insatta i problematiken och har tänkt på olika alternativ som exempelvis spiskassetter, självcirculation, reservelverk. Bedömningen är att villakunder inte kommer att få några större problem och om så skulle bli fallet relativt lätta att åtgärda.

Flerbostadshus

Många bostadsrättsföreningar hänvisar till att det är en styrelsefråga. Ungefär hälften tänker inte vidta några åtgärder medan andra hälften tänker göra någon åtgärd. Enkäten tycks ha väckt frågan och placerat den i fokus. Vissa har kunskap om självcirculation och gör bedömningen att detta bör räcka. Ludvikahem är väl förberedda och kommer att vidta åtgärder i den omfattning som är rimlig.

Annan verksamhet (= kommun, landsting och kommersiell verksamhet)

Kommun och landsting är väl förberedda och kommer troligen att vidta åtgärder där så fordras. För övrig verksamhet i många fall inte befogat med tanke på prioriteringarna liv och hälsa men väl med tanke på ekonomi (frys och vattenskador).

Uppföljning

För att informera fjärrvärmekunder om resultat av UPOS-projektet men även om de möjligheter som fjärrvärmekunderna har för att undvika negativa konsekvenser i händelse av ett långvarigt elavbrott kommer VB energi under hösten vid kundträffar bjuda in kunder och informera mer om detta. Vid dessa träffar kommer även kommunens energirådgivare att delta.

9. Tidsaspektens betydelse för rädda liv, miljö och ekonomi

Vid ett stort strömavbrott är tiden en viktig faktor. Det är mycket som måste ske under de första timmarna för att främst rädda liv, miljö och ekonomi. De tider som gäller är:

1. För att undvika insläpp av avlopp i vattenledningar behöver de trycksättas inom något dygn. Här är tiden inte så kritisk.
2. Nedkylning och frysskador i hus riskeras efter storleksordningen ett halvt dygn vid låga utomhustemperaturer.
3. Ö-driften måste vara igång inom några timmar medan kommunikationen inom kraftsystemet med tillhörande kontrollutrustning fortfarande har fungerande kraftförsörjning. Ju längre man dröjer med att få igång ö-driften desto svåra är det att komma igång.
4. För att undvika att gamla och sjuka dör pga av utkylning mm måste den massiva omflyttningen ske inom något dygn. Detta innebär stor aktivitet inom de första timmarna av ett strömavbrott avseende planering, och för att planeringsarbetet skall fungera behövs kraft och byggnader med någorlunda fungerande värme.

Att få igång ö-driften och strömförsörjning till fjärrvärmeverken snabbt vid ett större elavbrott är mycket viktigt för att annan nödvändig verksamhet skall fungera och att konsekvenserna av elavbrottet lindras.

Man kan räkna med att informationen om elavbrottets storlek hinner nå ut lokalt innan all kommunikation bryter samman. Beslutsunderlag för prioritering av samhällsviktig verksamhet ska vara framtagna av kommunen. Detta betyder att vid ett elavbrott av denna omfattning ska kommunen besluta om lämpliga åtgärder enligt fastställd beredskapsplan.

För att alla nödvändiga aktiviteter skall hinnas med måste all planering av vad som skall ske vid stora strömavbrott vara planerat och godkänt i förväg. Besluten måste sedan fattas lokalt för att man skall hinna innan utkylningen är ett faktum. Varje timmas dröjsmål ökar riskerna för liv och ekonomi. Ju kallare det är, desto viktigare är tidsaspekten.

10. Plan för säkrande av dricksvatten och avlopp

I beräkningsmodellen för de olika vattenverken har vi antagit en förbrukning som motsvarar ungefär hälften av nuvarande produktion och vilken drifttid det skulle innebära detta för att få en uppfattning av nyttjandegraden av reservverken.,

Halvering av vattenproduktionen motsvarar cirka 147 liter per person och dygn av dessa 147 liter går en del av förbrukningen bort i form av läckage i serviser och vattenledningar.

Övervakning av anläggningarna sker med ett internt styr och övervaknings-system.

Kommunikation med yttre tryckstegringar vattenreservoarer sker via radio-modem eller förhyrda ledningar. Detta system är tillgängligt via kommunens intranät.

Styrsystem för elektronik klarar i allmänhet -20 till + 50 gr C.

För radiokommunikation med övriga vattentorn måste det anordnas batteribackup till modemerna

Östansbo vattenverk 2005			
Anslutna	17 400 anslutna personer		
Effektbehov	200 kW		
Produktion vatten	1 808 500 m ³	Medel	4 954 m ³ /dygn
Volym högreservoarer distrb.nät	3 162 m ³		

En halvering av drifttiden till 8 tim ger detta 2 500 m³/dygn
ger till varje person 147 l/dygn

Grängesbergs vattenverk 2005			
Anslutna	3 900 anslutna personer		
Effektbehov	92 kW		
Produktion vatten	1 176 636 m ³	Medel	3 223 m ³ /dygn
Volym högreservoarer distrb.nät	2 600 m ³		

Utgår Spendrups AB ,behövs för att försörja samhället 147 l person/dygn
vilket kräver en drifttid av 2,5 tim ger detta 3 900* 147 =573 m³/dygn

Nyhammars vattenverk 2005	
Anslutna	1 400 anslutna personer
Effektbehov	12 kW
Produktion vatten	156 465 m ³ Medel 428 m ³ /dygn
Volym högreservoarer distrb.nät	245 m ³

För att kunna leverera 147 l person/d krävs 206 m³ /d För detta krävs en drifttid av 5,3 tim/dygn

Sunnansjös vattenverk 2005	
Anslutna	750 anslutna personer
Effektbehov	8 kW
Produktion vatten	73 932 m ³ Medel 202 m ³ /dygn
Volym högreservoarer distrb.nät	134 m ³

För att kunna leverera 147 l person/d krävs 110 m³ /d. För detta krävs en drifttid av 5,5 tim/dygn

Fredriksbergs vattenverk 2005	
Anslutna	900 anslutna personer
Effektbehov	35 kW
Produktion vatten	144 822 m ³ Medel 396 m ³ /dygn
Volym högreservoarer distrb.nät	100 m ³

För att försörja samhället med 147 l person/dygn har verket en drifttid av 4,9 tim ger detta $900 \cdot 147 = 132 \text{ m}^3/\text{dygn}$

Infaller strömbavbrottet under turistsäsong får antalet personer ökas till 2 000 vilket ger en produktion av $2000 \cdot 147 = 294 \text{ m}^3$ och en drifttid av 10,8 tim

Gårlångens reningsverk 2005 prod.data	
Anslutna	14 945 anslutna personer
Effektbehov	35 kW
Ink avl.vatten	1 729 562 m ³ Medel 4 738 m ³ /dygn

Gonäs reningsverk 2005 prod.data		
Anslutna	5 254 anslutna personer anslutna 50 580	
Effektbehov	60 kW	
Ink avl.vatten	1 900 891 m ³	Medel 5 208 m ³ /dygn

Gonäsverket är det verk som har betydande industriavlopp med 90 procent belastning och en andel av avloppsvattenflödet motsvarar cirka 45 procent.

Vid bortfall av Spendrups bryggeri torde ink avloppsvatten minskas till cirka 800 m³/dygn

Sörviks reningsverk 2005		
Anslutna	750 anslutna personer	
Effektbehov	10 kW	
Ink avl.vatten	81 352 m ³	Medel 223 m ³ /dygn

Sunnansjös reningsverk 2005		
Anslutna	620 anslutna personer	
Effektbehov	10 kW	
Ink avl.vatten	48 395 m ³	Medel 132 m ³ /dygn

Grangärde reningsverk 2005		
Anslutna	1 300 anslutna personer	
Effektbehov	40 kW	
Ink avl.vatten	261 750 m ³	Medel 717 m ³ /dygn

Fredriksbergs reningsverk 2005		
Anslutna	814 anslutna personer Turistsäsong ?	
Effektbehov	35 kW	
Ink avl.vatten	226 425 m ³	Medel 620 m ³ /dygn

11. Plan för säkrande av elektronisk kommunikation

Säkerhet för elektroniska styrsystem och kommunikation hänger delvis ihop eftersom elektroniska styrsystem ofta är beroende av kommunikation. Men det finns även andra samhällsviktiga kommunikationssystem.

Hotbilderna är mångfacetterade och många hot är aktuella även med en fungerande elkraftförsörjning. Rent naturligt är frågan om reservkraft helt avgörande vid ett större elavbrott.

Nedan ges ett första försök att strukturera upp viktiga funktioner med hotbilden och en bedömning av angelägenhetsgraden.

De hot man kan se är:

- Bortfall av strömförsörjning. Är ett speciellt problem för kommunikation i samband med ett större elavbrott.
- Fysisk skada. Sabotage eller haveri.
- Elektromagnetiskt sabotage eller utslagning på grund av störningar.
- Dataintrång. Detta kan gälla både styrsystem och sambandscentraler. Här är risken stor om det sker kommunikation på samma kanaler som allmän trafik.

Inom ramen för projektet har Saab Communication fått i uppdrag att göra två orienterande undersökningar av den tekniska hotbilden med uppskattning av känslighet och konsekvenser av ett avsiktligt angrepp med modern elektromagnetisk utstörning och dataintrång i viktiga styrsystem.

I utredningen har SAAB studerat vissa viktiga objekt och påpekat möjlighet och behov av förstärkning.

12. Plan för säkrande av information till allmänheten

Kontakt har tagits med Sveriges Radio AB för att undersöka säkerheten i radiosändningar för att informera allmänheten. Sveriges Radio har svarat enligt följande:

Ludvika kommun täcks till 99 procent av sändningarna från SR Dalarna/P4. Huvudsakligen av sändaren i Borlänge. När det gäller drifttid och bränsletillgång överlåter Sveriges Radio denna fråga på Teracom. SR Dalarnas verksamhet i Falun är planerad att kunna försörjas med reservkraft.

SR påtalar också att SR i Stockholm har högre uthållighet och kan från radiohuset i Stockholm och dess sändningsledning ta över sändningsledning från SR Dalarna om det skulle krävas som tillfällig åtgärd.

Sammanfattningsvis kan sägas att för att säkerställa en informationsnivå efter de första tio timmarna så handlar det om att säkerställa el och bränsletillförsel till såväl Teracoms anläggningar som SR Dalarnas lokaler i Falun. Särskild plan för drivmedelsförsörjningen måste upprättas.

Verksamheten är extremt beroende av fungerande fast telefoni, mobiltelefoni samt övriga tjänster som exempelvis ISDN för programinsamling/nyheter i kommuners och länsstyrelser krisledningsrum.

Efter tio timmar kan en situation uppstå där reservelen kan gå förlorad och som alternativ finns att placera mobil produktionsutrustning hos Teracom i sändningsanläggningen.

13. Plan för allmänna kommunikationer vinterväghållning och transporter

Tekniska kontorets arbetsavdelning förfogar över tre farmartankar som tillsammans innehåller 14,5 m³ diesel när de är fulltankade. Dessutom har renhållningsavdelningen 10 m³ på Björnhyttans avfallsanläggning.

Alla snöröjningsfordon och -maskiner är dieseldrivna och normal vinterväghållning och normala personaltransporter klaras i sju dagar. Vid svårare förhållanden måste en hårdare prioritering göras och i värsta fall är krävs dieselleveranser till Ludvika. För personaltransporter finns det tillgång till ett 20-tal dieseldrivna personbilar, minibussar och arbetsfordon som hyrs ut via arbetsavdelningens transportgrupp.

Arbetsavdelningen har ingen egen tillgång till bensin utan är helt beroende av externa leverantörer.

Arbetsavdelningen förfogar över fem bensindrivna och ett dieseldrivet elverk. Det dieseldrivna är 380 V trefas och de övriga 230 V enfas. Fyra av de dieseldrivna fordonen har inbyggda elverk, 230 V enfas.

För kommunikation finns förutom fastmonterad komradio i fordonen en bärbar station och dessutom två apparater modell jägarkomradio.

Om normala kontaktvägar bryts måste det finnas planer på hur man får igång olika verksamheter. Ett sätt kan vara att man i förväg, vid vissa händelser, har en förutbestämd samlingsplats. När det gäller arbetsavdelningens ansvarsområde är Gonäsvägen en lämplig plats. Där finns tillgång till service, förtäring och drivmedel.

13.1 Plan för säkrande av drivmedel

Vid ett långvarigt elavbrott kommer åtkomsten av drivmedel att vara helt avgörande för hur kommunen kommer att klara en kris. Tankningsställena är idag helt beroende av el för att pumpar och betalsystem ska fungera. De pumpar som ÖCB, Överstyrelsen för civil beredskap, tidigare placerade ut i kommunerna kan ej användas idag på grund av att tankningsställena är ombyggda.

Samhällsviktiga verksamhet måste få sin drivmedelsförsörjning tryggt genom följande åtgärder:

- Övergå till dieseldrivna fordon eftersom det ställs lägre krav ställs på förvaring och distribution.
- Att i kommunen anordna ett "beredskapslager" för diesel. VB Värme har tre lagercisterner för eldningsolja. Cisternerna rymmer 100 m³ eldningsolja vardera. En av dessa cisterner kan utgöra beredskapslager om möjlighet till tankning förbereds.

- Tekniska kontoret har idag tre cisterner vid Gonäsvägen samt en vid Björnhytan. Dessa kan vara tömda och bör därför kompletteras med ytterligare en till Gonäsvägen som, ur beredskapssynpunkt, alltid ska vara fylld. Dieseln ska vid ett elavbrott vara till för tekniskas fordon samt de entreprenörer som arbetar åt tekniska kontoret.
- En färdig plan ska finnas på hur man distribuerar ut drivmedel till fasta och mobila reservelverk samt till fordon inom den samhällsviktiga verksamheten. I denna plan ska även reservtanksbehovet utredas.

14. Plan för säkrande av läkemedel

Kontakt har under projekttiden tagits med säkerhetsenheten inom Apoteket, centralt i Stockholm för att höra hur säkrande av läkemedel är tänkt att fungera i ett scenario med veckolångt elavbrott.

Följande tre frågor ställdes:

- Vilken planering har varje Apotek för ett bortfall av el under en period av 7 dagar?
- Kan apoteket anskaffa, lagerhålla och leverera mediciner under en sådan period? Särskilt intressant är hur så kallade livsviktiga mediciner kan tas fram.
- Hur klarar apoteken kommunikation med tanke på alla datoriserade rutiner? Här avses bland annat beställnings och betalningsrutiner.

Apotekets svar kan sammanfattas enligt följande:

Varje apotek har en säkerhetshandbok där bland annat en checklista för strömavbrott är framtagen. Denna är framförallt till för att klara kortare tidsperspektiv och ett begränsat geografiskt avbrott.

Avseende reservkraft svarar Apoteket att sjukhusapoteken har reservkraft och om en hel region bli strömlös blir apoteken beroende av Telias reservkraft till förstärkarnoderna, det vill säga att signalerna förstärks fram till den centrala servern. Utan denna förbindelse får inte apoteken fram uppgifter från högkostnadsdatabasen eller att beställningarna når Droghand larna

Beställningar kan också i begränsad omfattning ske med telefon på ett begränsat sortiment. Droghandeln har flera distributörer spridda över landet vilket innebär att man kan klara ett regionalt elavbrott. apoteket ser inte några problem att få varor levererade

Apoteket ser vissa problem med lagerhållningen då man har flytande lager vilket kräver datakommunikation för att kunna hitta varor samt att många läkemedel inte klarar kyla på - 3 grader eller kallare.

Apoteket påtalar också att de apotek som inte kan drivas med hjälp av reservkraftverk kommer att få mycket svårt att drivas.

15. Plan för säkrande av allmänhetens trygghet (polis, väktarbolag etc)

Hur belastningen på polisen kommer att öka och hur polisen ska säkra sin verksamhet måste ytterligare utredas. Även bevakningsföretagens roll behöver utredas ytterligare vid detta scenario.

16. Planering hos ABB i Ludvika och Spendrups i Grängesberg

Under projekttiden har kontakt tagits med ABB i Ludvika och Spendrups i Grängesberg. Båda företagen har vidtagit åtgärder för att minska sin sårbarhet och ser fram emot fortsatt samverkan med Ludvika kommun.

17. Särskilda utredningar

Bilagor:

Arbetsplan för projektet

Småskalig ödrift med vattenkraft i Ludvika Kommun

Ö-drift vindkraft

Utfärdare
Tommy Hjort

Datum
2007-02-17

Beteckning
Ödrift vattenkr.

Mottagare
Ludvika Kommun

Småskalig ödrift med vattenkraft i Ludvika Kommun

Sammanfattning

Med förhållandevis små medel skulle ett system baserat på småskalig ödrift kunna skapas för att förse nästan hela Ludvika Kommun och kanske en del av Smedjebacken Kommun med kraft i ett läge där mellersta Sverige är strömlöst. Investeringskostnaden rör sig om ca 200 kr/kW jämfört med en investering i dieselelverk som rör sig om 1 600 – 4 500 kr/kW.

De potentiella förutsättningarna för ödrift är gynnsamma eftersom elnät och kraftstationer kan styras från en och samma driftcentral. Kraft i storleksordningen 10 – 15 MW kan påräknas, vilket är lite under normala förhållanden men sannolikt mycket värdefullt vid omfattande strömavbrott under flera dygn vid minusgrader.

Det föreligger för närvarande hinder för ödrift som måste tas bort för att ödrift ska fungera. Det som behövs är:

- En myndighet tillställs medel och får bevilja sådana till ödriftförmåga i småkraftverk
- Tillåtelse till prioritering av elkunder inom en kommun, fastställande av sådan och det långt innan allvarligt läge föreligger
- Klara regler för allokering av tillgänglig kraft mellan kommuner , att sådan görs och fastställs i god tid innan kris

Det är viktigt att rutiner som säkerställer att ödriftsaspekter beaktas vid ombyggnader utarbetas hos de berörda bolagen. En grundlig översyn bör dessutom göras säg vart fjärde år. Träning med rollspel som inbegriper tillräckligt antal fysiska personer bör göras säg vartannat år.

Utfärdare
Tommy Hjort

Datum
2007-02-17

Beteckning
Ödrift vattenkr.

1 Bakgrund

1.1 Scenario

Scenariot är att det blir totalt elavbrott i mellansverige under 7 dygn med temperatur mellan -3°C och -10°C . Orsaken kan vara sabotage eller något allvarligt fel i stamnätet. I stort sett alla funktioner i samhället, hos företag och hemmavid som vi är vana vid upphör eftersom de är beroende av tillgång till el i större eller mindre grad. Hur sannolikt scenariot är och hur ofta det kan tänkas inträffa är en bedömning som ligger utanför denna studie.

1.2 Elsystemets egenskaper

El kan inte lagras utan förbrukas i samma ögonblick som den produceras. I varje givet ögonblick måste balans råda mellan produktion och konsumtion. I annat fall kommer anslutna utrustningar att ta skada. Det är Svenska Kraftnät som har den grannliga uppgiften att se till att balansen upprätthålls genom reglering av vissa produktionskällor, kraftutbyte med andra länder och i sällsynta fall bortkoppling av vissa laster. Om hela systemet kollapsar tar det 3 dygn i gynnsamma fall eller annars längre tid innan systemet är intakt igen.

1.3 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka vilka potentiella möjligheter det finns att ge åtminstone de allra mest prioriterade användarna i kommunen tillgång till begränsad el för att i första hand rädda liv. Det handlar om att undersöka möjligheter att utnyttja de i trakten befintliga vattenkraftstationerna i småskalig ödrift.

2 Befintlig situation

2.1 Elnätsbolag

Västerbergslagens Elnät AB täcker med sina sammanlänkade nät, 130 – 0,4 kV, större delen av Ludvika Kommun. Näten sträcker sig också in i kringliggande kommuner. I nätområdet finns flera mindre vattenkraftstationer anslutna liksom några vindkraftverk. Den stora delen av den kraft bolaget transiterar fås från stamlinjenätet i Morgårdshammar i Smedjebacken Kommun. VB Elnät förfogar över fjärrkontrollutrustning och ett eget kommunikationsnät uppbyggt av optofiberkablar. Driftcentralen finns i Ludvika tätort.

Smedjebacken Energi Nät AB driver lokalnät i Smedjebacken tätort där kraften fås från VB Elnät. Till nätet finns två vattenkraftstationer anslutna och driftcentralen har optofiberanslutning till VB elnät.

Utfärdare
Tommy Hjort

Datum
2007-02-17

Beteckning
Ödrift vattenkr.

I Fredriksbergsområdet är det Fortum Distribution AB som är nätoperatör. Även här täcker näten flera kommuner. Några mindre vattenkraftanläggningar finns anslutna. Huvuddelen av kraften kommer från Värmland, viss kraft kommer från Mockfjärd. Fortum har en reservmatningslinje vid 130 kV som går mellan Mockfjärd och Grängesberg. Driftcentralen finns i Karlstad.

Gemensamt för nätbolagen är att de är affärsdrivande. Det måste anses rimligt att de inom sin ordinarie verksamhet utför och bekostar viss planläggning inför krislägen, men inte att man investerar i diverse kopplingsutrustningar m.m. som kommer till användning endast i krislägen.

2.2 Elkraftproducenter

Västerbergslagens Kraft AB äger och driver ett antal mindre vattenkraftstationer anslutna till nät, fjärrkontroll och kommunikationsnät hos VB Elnät. De största stationerna är belägna i direkt anslutning till sina magasin och kan således köras när så önskas. De övriga är s.k. strömfallskraftverk, vilkas körning är beroende på flödet i åsträckan.

I Smedjebacken finns två vattenkraftstationer där en ägs av E.on och den andra av Smedjebacken Energi & Vatten. Bägge drivs av Smedjebacken Energi & Vatten.

Fortum Generation AB äger och driver ett antal mindre vattenkraftstationer i Fredriksbergsområdet. Dessa är anslutna till Fortums elnät. Dessa stationer är anslutna till fjärrkontroll med driftcentralen i Sveg.

I Grängesbergsområdet finns 5 vindkraftverk ägda av Stena Renewable Energy AB. Dessa är anslutna till VB Elnät. En separat studie behandlar huruvida dessa kan nyttjas i ödrift.

Kraftproducenterna är affärsdrivande bolag och i likhet med elnätsbolagen är det rimligt att anse att viss planläggning inför krislägen utförs och bekostas inom den ordinarie verksamheten medan investeringar för att uppnå ödriftförmåga måste anses ligga utanför vad som kan krävas. För större anläggningar ställs dock krav från Svenska Kraftnät, som då tilldelar bidrag för investeringar i sådan förmåga. Det finns i dagsläget ingen instans som kan bevilja bidrag till ödriftförmåga hos små anläggningar. I ljuset av att det för närvarande och en tid framöver kommer att ske om- och utbyggnader av produktionsanläggningar är det olyckligt att bidrag inte finns att tillgå. Åtgärder behöver göras vid utbyte av aggregat och vattenvägar och vidtas inte erforderliga åtgärder vid denna våg av investeringar infaller nästa tillfälle först om 60 – 80 år när det gäller vattenkraft.

Utfärdare
Tommy Hjort

Datum
2007-02-17

Beteckning
Ödrift vattenkr.

2.3 Fjärrvärmeproducenter

Västerbergslagens Värme AB äger och driver fjärrvärmenät i Grängesberg och Ludvika tätorter. Produktionen sker i biobränslebaserade anläggningar med oljebaserade som reserv. Det förekommer ingen samtidig elgenerering, s.k. kraftvärmeproduktion, vid anläggningarna. Anslutningsgraden bland flerfamiljshus och offentliga byggnader är hög medan den är låg bland industrier och enfamiljshus.

I övriga tätorter; Fredriksberg, Nyhammar, Grangärde, Blötberget, Saxdalen, förekommer ingen fjärrvärme.

2.3 Reservverk

Ludvika Kommun har f.n. ett antal dieseldrivna mobila elverk med en sammanlagd kapacitet om ca 1,4 MW. Detta kan jämföras med Ludvikas topplast om ca 90 MW. Det finns fasta dieseldrivna elverk hos Ludvika Lasarett, Solsidans Vårdcentral, polishuset, telestationen, brandstationen, VB Energigruppens kontor och snart stadshuset i Ludvika tätort samt Björkås Vårdcentral i Grängesberg.

3 Inverkan av elavbrott

Nedan följer en kort exemplifiering av inverkan av elavbrott inom vissa områden:

3.1 Uppvärmning

I stort sett all uppvärmning är beroende av elförsörjning. Vedeldade pannor och kaminer utgör undantagen. Således kommer i stort sett alla byggnader att långsamt kylas ut, tiden för detta är avhängig av hur mycket det blåser. I mer eller mindre desperata åtgärder av fastighetsägare och boende för att söka sörja för dräglig inomhustemperatur samt avvärja risk för frusna vattensystem och därefter följande vattenskador kommer bränder och personskador sannolikt att inträffa.

3.2 Elektroniska kommunikationer

Endast de abonnenter som är direkt anslutna till den centrala telestationen torde kunna påräkna telefonservice och då endast så länge som dieselreservkraft finns. Dessutom finns risk för överbelastning att föreligga. Förmodligen kommer kontakt med t.ex. Stockholm och Falun att vara bruten. I stort sett all mobil- och IP-telefoni kommer att vara utslagen liksom Internet. All kommunikation som förlitar sig på master på bergstoppar kommer att vara utslagen inom 2 – 3 timmar, d.v.s. så länge som batteriernas kapacitet räcker. För såvitt det framväxande kommunikationssystemet RAKEL inte förses med dieselreservkraft kommer det att slås ut efter ungefär samma tid. VB Elnäts interna optofibernät torde ha uthålligheten 10+ timmar. Information till allmänheten kommer att kunna äga rum via rundradio men det fordrar att allmänheten har batteridrivna radioapparater *med* laddade batterier.

Utfärdare
Tommy Hjort

Datum
2007-02-17

Beteckning
Ödrift vattenkr.

3.3 Drivmedel

Pumpar och betalningsapparater kommer att vara utslagna p.g.a. utebliven el, de senare också av utslagen kommunikation med centraldator. Mycket snart kommer det att uppstå brist på drivmedel för reservverk och fordon inom t.ex. sjukvård, hemtjänst, energibolag, polis, bevakningsbolag, räddningstjänst och VA-verksamhet. I sammanhanget kan sägas att regler om garagering av fordon med minst halv tank sällan efterlevs.

3.4 Betalningsmedel

Bankomater är beroende av el och kommunikation med centraldator för att fungera. Dessa blir således utslagna även om sedelmagasin är välfyllda.

3.5 VA-verksamhet

Trycket i vattenledningar för dricks- och släckvatten kommer att försvinna inom ett antal timmar, tiden beroende på vattentornens volym och vattenförbrukningen. Avloppssystem kommer att brädda p.g.a. att pumpar inte fungerar.

3.6 Livsmedelsförsörjning

Frysta och kylda varor i butikerna kommer att anta rumstemperatur inom ett antal timmar. Även här är betalningsmekanismerna satta ur spel men torde kunna bemästras manuellt. Banala saker som automatdörrar kommer att vara ur funktion. Hamstring av varor kommer att ske. Få hem kommer att kunna laga mat på spritkök eller liknande.

3.7 Personal

Personal inom samhällsviktiga funktioner kommer att kunna påräknas endast till viss del. Många kommer att ha svårt att ta sig till arbetsplatsen. Andra väljer att i första hand att sörja för anhöriga i nöd och dessutom söka värna egendom från plundring och/eller sönderfrysning. Endast den personal som har hemsituationen tryggad kommer att kunna göra ett fullgott arbete under dessa omständigheter.

4 Förutsättningar för ödrift

4.1 Allmänt

Det finns i Dalälven ett antal större vattenkraftstationer som är utförda för ödrift genom krav och medel från Svenska Kraftnät eller dess föregångare. Det finns indikationer om att denna kraft i första hand är predestinerad till Stockholm om möjligt. Reservlinjen, L49, från Mockfjärd till Grängesberg vid 130 kV skulle kunna nyttjas för överföring av upp till ca 60 MW om kraft ändå skulle kunna påräknas från Dalälven. Här har dock förutsatts att ingen kraft kommer in i Ludvika Kommun.

Utfärdare
Tommy Hjort

Datum
2007-02-17

Beteckning
Ödrift vattenkr.

Genom att VB Kraft är ansluten till VB Elnäts fjärrkontroll och fiberoptiska nät föreligger goda basala förutsättningar för lokal småskalig ödrift. Då kan start av produktionsanläggningar och påläggande av laster göras koordinerat i en driftcentral utan röstkommunikation. Det ska betonas att systemet kommer att vara mycket svagt och därmed ha låg stabilitet. Det kommer därför att vara nödvändigt att lägga på små laster åt gången. Detta kommer sannolikt att misslyckas ett antal gånger med följd att systemet kollapsar och man får början om från början.

4.2 Produktionsanläggningar

Samtliga VB Krafts stationer i Ludvika Kommun är anslutna till VB Elnät och avses ingå i ödriften liksom Lernbo och möjligen Morgårdshammar och Smedjebacken i Smedjebacken Kommun. Av dessa avses Ludvika och Loforsen vara reglerande och de övriga; Vännebo, Sunnansjö, Nyhammar, Hellsjön, Lernbo, Morgårdshammar och Smedjebacken stödjande. Tillsammans torde de kunna avge maximalt ca 15 MW i ödrift. VB Kraft förfogar över magasinerna och kan således på egen hand dirigera vattnet. Vid den aktuella tiden på året finns normalt vatten till strömkraftverken; Vännebo, Nyhammar och Hellsjön, men vattenflödet kan ökas med en framrinningstid om 1 – 2 dygn. Morgårdshammar och Smedjebacken ligger omedelbart nedströms Lernbo. Övriga stationer har egna magasin. I studiens scenario torde det vara tillåtet att underskrida sänkningsgränser om detta visar sig nödvändigt för att upprätthålla ödriften.

Viss ödriftförmåga har vid drifttagningen 1990 demonstrerats för Loforsen. ÖCB bidrog med ett smärre bidrag härför. Ludvika byggs om under 2007 och kommer genom investering i extra svängmassa, överdimensionerat hydraulaggregat, modifierad vattenväg och överdimensionerad kontrollutrustning ha grundläggande förutsättningar för ödrift. Dessa insatser har ännu inte gått att få bidrag till. Det som behöver göras ytterligare är förutom att verifiera ödriftförmågan hos Loforsen och Ludvika med samma simuleringsutrustning, SolvSim Power Station, som Svenska Kraftnät låtit ta fram och Solvina AB i Göteborg tillhandahåller. Dessutom behöver övriga stationers kontrollutrustning modifieras för att bl.a. byta några reläskydd och förses med statik samt ett mobilt dieselelverk inköpas för start mot svart nät.

VB Krafts personal behöver tillgång till drivmedel till elverket och sina fordon för att detta ska fungera.

Tidigare studier har visat att investeringar i ödriftförmåga hos små vattenkraftanläggningar kan göras till en kostnad av ca 200 kr/kW medan dieseldrivna reservelverk uppvisar en investeringskostnad om 1 600 – 4 500 kr/kW.

Utfärdare
Tommy Hjort

Datum
2007-02-17

Beteckning
Ödrift vattenkr.

4.3 Elnät

Det torde vara nästan omöjligt att få till lokal småskalig ödrift i Fredriksbergsområdet eftersom driftcentralen för elnätet finns i Karlstad och driftcentralen för kraftstationerna i Sveg.

Det ser ljusare ut att få med elnät och kraftstationer i Smedjebacken tätort eftersom driftcentralen där har kommunikation med VB Elnäts via optofiber.

Förutom tidigare nämnda fjärrkontrollsystem och optofibernet förfogar VB Elnät över nätdelar vid 130 kV, 50 kV, 10 kV och 0,4 kV med transformeringar dem emellan. Från transformatorstationerna löper ett antal radiella utmatningar, vid 10 kV, via effektbrytare. Effektbrytare vid 10 kV och högre spänningar fjärrstyrs. Utefter varje utmatning finns i huvudsak ett antal transformatorkiosker. Där transformeras elen ner till 0,4 kV och fördelas vanligtvis via säkringslistställverk till de olika grupperna av elkunder. Större kunder är ensamma om sin säkringslist.

Vid övergång till ödrift behöver kontakten med transformeringen i stamlinjestationen i Morgårdshammar frånges, samtliga brytare förutom de som matar resp. stations lokalkraft slås från och frekvensvisning införs i fjärrkontrollen. För att detta ska gå säkert och smidigt behöver fjärrkontrollen programmeras om så att man med ett urval och en effektivering ställer om hela systemet. Så snart man är i ödriftsmod kan kraftstationer successivt startas och laster successivt kopplas in. Dessutom behöver säkringslistor för prioriterade laster i de aktuella transformatorkioskerna märkas upp så att driftpersonal kan åka runt och skilja från oprioriterade laster utan andra instruktioner än märkningen.

Stor försiktighet måste iakttas vid tillkoppling av de prioriterade lasterna. Den s.k. återvändande effekten d.v.s. den effekt som uppträder vid inkoppling efter elavbrott är ofta 3,5 gånger så stor som i stationära effekten. Det kan ta 1 – 2 timmar för lasten att komma ner i stationär effekt.

VB Elnäts personal behöver tillgång till drivmedel till reservverket i kontoret och sina fordon för att detta ska fungera.

Vid återkomst av spänning till stamlinjestationen i Morgårdshammar måste VB Elnät gå ur ödriftsmod och med spänningslöst nät återknyta kontakten med transformeringen i stamlinjestationen.

Utfärdare
Tommy Hjort

Datum
2007-02-17

Beteckning
Ödrift vattenkr.

4.4 Lastprioriteringar

I tidigare studier identifierades prioriterade laster bara inom Ludvika Kommun om 4,4 MW i stationär effekt och 15,4 MW i återvändande effekt. Detta har senare konstaterats vara alltför litet och det ankommer kommunen att göra en ny prioritering. Det låter sig inte göras med stöd av nuvarande lagstiftning som inte tillåter prioritering av elkunder. Här förutsätts att lagstiftningen ändras och regler för allokering av tillgänglig elkraft fastställs, det gäller speciellt där fler än en kommun eller länsstyrelse är berörd. Det viktigaste är att prioriteringen görs i förväg och fastställs av berörda länsstyrelser. I ödriftmod får ingen tvekan råda om vilka laster som är prioriterade och i vilken ordning.

Fjärrvärmeförsörjningen har en avgörande betydelse i ett krisläge enligt scenariot i och med att målet bör vara att så många personer som möjligt kan stanna i sina hem, låta vara utan elspis och elbelysning. Därför måste el till fjärrvärmeproduktion och -distribution prioriteras och det kan göras genom att reservverk ansluts till de elslukande biobränsleanläggningarna. Således kommer sannolikt hetvatten att finnas cirkulerande i fjärrvärmenätet. Det åligger sedan fastighetsägarna att sörja för att el finns för att cirkulera vattnet i byggnadens radiatorkrets. I framtiden är det tänkbart att VB Värme investerar i kraftvärme, som kan täcka egenbehovet och sälja den kraft som överstiger egenförbrukningen.

4.5 Debitering

Samtliga VB Elnäts kunder kommer snart att ha fjärravläsning av elmätare. Större kunder har då timvis mätning medan mindre har månadsvis mätning. Avbrott och återkomst av el tidsmärks automatiskt i dessa system. Detta möjliggör debitering av förbrukning i ödriftmod till särskild taxa. Allmänna tilläggsavtal behöver i förväg upprättas och taxor fastställas liksom fördelning av intäkterna mellan VB Kraft och VB Elnät. Dessa bolag är affärsdrivande och det är då rimligt att de får täckning för sina extra driftinsatser till samhällets fromma i samband med ödrift. Detta möjliggör enkel klarering av upplupna kostnader under ödriften och då även för oprioriterade kunder som av olika anledningar inte kunnat kopplas bort.

5 Ödriftsplan

5.1 Beslut

Det får antas att kommunikation med Svenska Kraftnät är utslagen varför beslut att övergå till ödrift måste fattas lokalt baserat på uppgifter om elavbrottets omfattning via rundradio. Tiden är här av kritisk betydelse för att komma igång innan stationsbatterierna har laddats ur. Här förutsätts att erforderliga bidrag har erhållits för att möjliggöra småskalig ödrift och att nödvändiga planeringar, omprogrammeringar m.m. har utförts.

Utfärdare
Tommy Hjort

Datum
2007-02-17

Beteckning
Ödrift vattenkr.

5.2 Driftuppbyggnad

Nedanstående beskrivning är starkt förenklad:

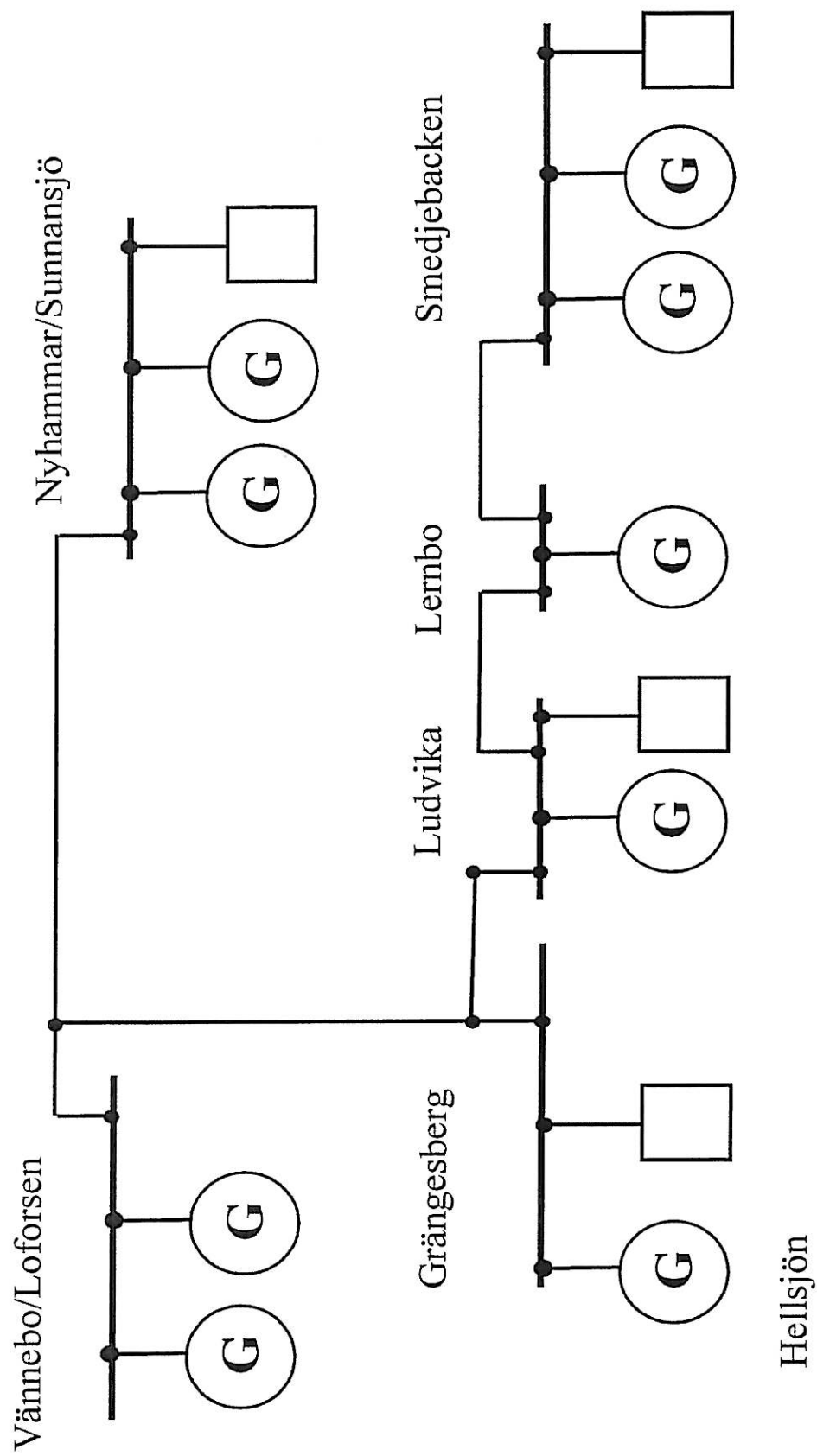
Driftcentralen bemannas och mobilt dieselelverk ansluts till Ludvika Kraftstation för att förse stationen med lokalkraft så att start är möjlig. Aggregatet startas i ödriftmod med transformator 10/130 kV ansluten. Detta görs för att undvika den mycket stora inrusningsström som uppträder när man spänningssätter en transformator från nedspänningssidan. Viss liten last på 10 kV ansluts för att uppnå en önskvärd förbestämd arbetspunkt. Erforderliga 130 kV-linjer spänningssätts liksom 50 kV-linjen till Loforsen. Då kan Loforsen efter att ha lagts över i ödriftmod fasas in och mer last läggs på. Sedan följer successiv infasning av fler kraftstationer och fler laster alltefter den återvändande effekten hos de först anslutna lasterna ebbat ut. Samtidigt kommer fältpersonal hos VB Elnät att vara mycket upptagna med att manuellt koppla ur oprioriterade laster och fältpersonal hos VB Kraft att bemanna vissa kraftstationer och styra vattenflödet till stationerna.

Systemet kommer att vara mycket svagt i och med att de små aggregaten tillför mycket låg kortslutningseffekt, ett mått på ett elsystems styvhet. De olika transformeringarna kommer att reducera denna ytterligare genom sina impedanser. Detta kommer främst att märkas genom att starttiden för motorer kommer att vara betydligt längre än normalt. Kortslutningseffekten i olika delar av systemet kommer främst att vara beroende av avståndet från närmaste "större" kraftstation samt hur många transformeringar som ligger emellan. Sannolikt kommer ödriftsystemet att bli gradvis mer instabilt ju längre det sträcks ut.

I och med att linjer och därmed transformator- och kraftstationer spänningssätts tidigt säkerställs att dessas batterier sätts under laddning. Utan batterikraft fungerar nämligen inte fjärrkontroll och röstkommunikation till berörda stationer.

5.3 Underhåll och träning

Det är viktigt att rutiner som säkerställer att ödriftsaspekter beaktas vid ombyggnader utarbetas hos de berörda bolagen. En grundlig översyn bör dessutom göras såg vart fjärde år. Träning med rollspel som inbegriper tillräckligt antal fysiska personer bör göras såg vartannat år.



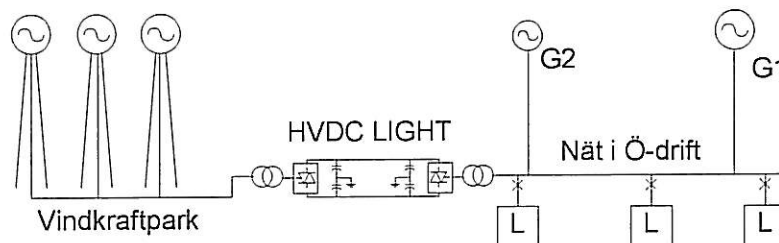
Kraftstationer	Ö-Effekt MW		Stat. Effekt MW	Återv. Effekt MW
VÄNNEBO	0,5			
LOFORSEN	5,0	Reglerande		
SUNNANSJÖ	0,1			
NYHAMMAR	0,5			
HELLSJÖN	1,0			
LUDVIKA	2,7	Reglerande		
LERNBO	3,0			
MORGÅRDHAMMAR/SMEDJEBACKEN	<u>2,0</u>			
SUMMA	14,8			
Prioriterade Laster				
NYHAMMAR/SUNNANSJÖ (skola, vårdcentral, VA-anl.)	0,4			1,4
GRÄNGESBERG (skola, vårdcentral, badhus, värmev., VA-anl.)	1,0			3,5
LUDVIKA (lasarett, värmev., vårdcentral., skola, badhus, VA-anl.)	3,0			10,5
SMEDJEBACKEN (värmev., vårdcentral., skola, VA-anl.)	<u>2,6</u>			<u>6,1</u>
SUMMA	7,0			21,5

SAMARBETE VINDKRAFT, HVDC LIGHT[®] OCH GENERATORER VID ÖDRIFT

1 SAMMANFATTNING

Som ett led i den av Ludvika kommun pågående studien "Säkra liv-miljö-ekonomi vid ett längre elavbrott" ingår en analys av möjligheten till att driva det lokala elnätet i ödrift med lokalt tillgänglig generering. Då det inom kommunen pågår en utbyggnad av vindkraft är det av intresse att även kunna utnyttja vindkraften som tillskott. Tillgänglig vattenkraft täcker enbart en bråkdel av kraftbehovet.

På grund av vindens variationer finns det begränsningar av hur mycket vindkraft som kan anslutas direkt till ett nät, man räknar med maximalt 20-30 % av tillgänglig generering kan utgöras av vindkraft. Men med ny teknik så kan denna begränsning elimineras. De två utvecklingsstegen som i kombination ger denna nya möjlighet är dels att vindkraften kan kontrollera sin frekvens och dels att HVDC Light[®] kan användas som asynkron överföring mellan vindkraftparken och nätet som arbetar i ödrift, se Figur 1.



Figur 1: Inmatning av effekt från en vindkraftpark till ett nät i ödrift. (G är generering och L är last.)

Vindkraften klarar att hantera långsamma variationer med reglering av rotorbladen, medan snabba variationer tas upp som variationer i rörelseenergi, dvs varvtal. Därför måste näten vara asynkrona.

HVDC Light[®] klarar att hålla spänningen stabil i båda systemen. Dessutom klarar HVDC Light[®] att både arbeta mot den varierande frekvensen i vindparkens lokala nät och att tillsammans med tillgänglig vattenkraftgenerering hålla rätt och stabil frekvens i det lokala nätet som arbetar i ödrift. Inmatningen från vindkraft via HVDC Light[®] fungerar även om det inte finns någon lokal vattenkraftgenerering.

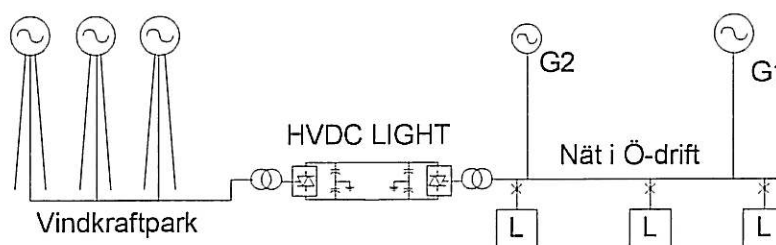
Sett ur ekonomisk synpunkt, så saknas det en modell för hur samhällsnyttan av möjligheten till utnyttja vindkraften vid ödrift skall värderas. Själva överföringslinjen blir billigare för en HVDC Light[®] men kostnaderna för ändstationerna är högre än för motsvarande växelströmsalternativ, litet beroende på vilka alternativa förstärkningar av nätet i anslutningspunkten som behövs. En grov prisindikation är att vid en effektnivå på 150 till 200 MW så är kostnaderna jämförbara vid ett överföringsavstånd på 50 till 100 km om växelströmsöverföringen kan byggas som en luftlinje. Det bör dock noteras att dagens konstruktioner av HVDC Light[®] är anpassade till det större effektnivå, eftersom det är där behovet finns fn.

2 BAKGRUND

I spåren av Gudrun bedrivs inom Ludvika kommun en pilotstudie för konsekvenserna för kommunen av ett långvarigt strömbavbrott, 7 dygn, kombinerat med temperaturer som varierar mellan -3°C och -10°C . Den lilla el som då finns att tillgå är den som kan genereras lokal inom Ludvika, och den räcker inte långt. Kunde vi använda vindkraften i Fjällberget, så skulle det bli ett värdefullt bidrag. Men en stor vindkraftpark mot ett litet nät i ödrift har ingen möjlighet att bli stabilt. Ett intressant alternativ är därför att se hur HVDC Light[®] kan förbättra situationen genom att isolera de två systemen. En förutsättning är att vindkraftsgeneratorerna själva begränsar sin överfrekvens vid effektöverskott. Det finns ingenstans att göra av överskottseffekten.

Det som gör det hela ändå mer intressant är att en HVDC Light[®] skulle öka överföringsförmågan mellan Fjällberget och Grängesbergs, så att önskat antal vindkraftverk kan byggas. Den linjen är nu en begränsande faktor. Preliminärt uppskattad effekt är 50-60 MW, dvs samma storlek som Gotland.

Detta meddelande är en analys av möjliga driftmoder och nödvändiga förutsättningar för att systemet skall arbeta stabilt vid lokal ödrift.



Figur 2: Tänkt konfiguration vid matning av ett litet nät i lokal ödrift från en relativt stor vindkraftspark via HVDC Light[®].

För att vindkraften skall kunna utnyttjas effektivt vid ödrift så behövs automatisk in- och urkoppling av last, eftersom vindens generering varierar kraftigt.

Slutsatsen är att med nyare reglerstrategi för vindkraften kommer ett sådant här system att fungera bra. Vindkraften klarar bra att långsiktigt, tider större än storleksordningen en sekund, hålla frekvensen vid rätt värde, när HVDC Light[®] tillåter att snabba variationer tas upp som rörelseenergi, frekvensvariation. Turbinbladens lutning styrs av frekvensen i det lokala vindkraftsnätet. Principen är tillämpbar inte bara vid ödrift av små nät utan även vid andra tillämpningar av isolerade vindkraftsparker.

Nu visade det sig att med det korta avståndet mellan Fjällberget och Grängesberg så blir en överföring med HVDC Light[®] betydligt dyrare än en växelströmslinje på 50 kV. Men med en växelströmsanslutning kan inte vindkraften ge något tillskott vid ödrift. Detta belyser ett dilemma. Hur skall man värdera samhällsnyttan av en större investering, så att vindkraften kan utnyttjas lokalt vid en nödsituation, och vem skall betala den större investeringen?

3 GRUNDLÄGGANDE EGENSKAPER

3.1 Nätets krav

Nätets krav vid ödrift är:

- $0,9 \cdot U_n < U < 1,1 \cdot U_n$, under någon sekund tillåts $0,85 \cdot U_n < U$.
- $49 \text{ Hz} < f < 51 \text{ Hz}$, upp till 1 minut $48 \text{ Hz} < f < 52 \text{ Hz}$
- Kvoten $[U/U_n] / [f/50 \text{ Hz}] < 1,05$, under någon minut tillåts upp till 1,10.

3.2 HVDC Light®

HVDC Light® kan reglera spänningen i de båda anslutna systemen oberoende av varandra.

HVDC Light® kan arbeta med frekvensavvikelser som är större än $\pm 5 \text{ Hz}$.

HVDC Light® kan kontrollera överförd effekt, men kan inte magasinera aktiv effekt.

3.3 Vindkraft

Följande är baserat på information från Christer Liljegren.

Av tradition har vindkraften reglerat vinkeln på bladen för att få ut maximal effekt från aktuell vindstyrka vilket passar bra vid inmatning mot ett oändligt starkt nät. Men då total vindgenerering har ökat så har det även allmänt blivit ett krav att vindsnurrorna själva skall kunna kontrollera sin frekvens, speciellt vid stora vindparker till havs. Därför har många nu även möjlighet att reglera turbinbladens vinkel från en yttre signal, vilket kan vare utsignal från en frekvensregulator.

Reglersystemet med sin hydraulik är relativt långsamt, storleksordningen en sekund. Snabbare variationer tas som rörelseenergi och ger frekvensvariation.

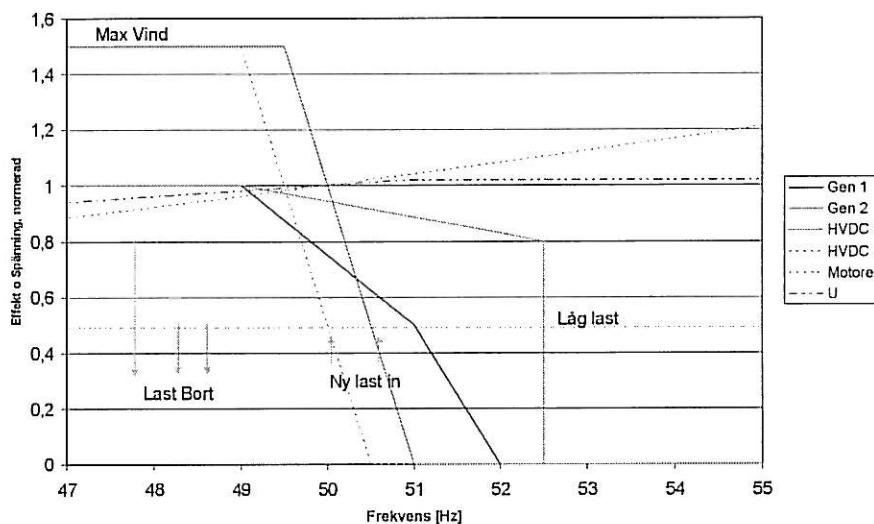
De operatörer som kommit långs med system för frekvensreglering är Stena och Vindkompaniet.

3.4 Skyddsfrågor

Vid ödrift, speciellt om en betydande del av genereringen sker via HVDC Light®, så är kortslutningseffekten begränsad. Det är inte säkert att de befintliga skydden, som oftast baseras på överström klarar detta utan det kan eventuellt behövas någon komplettering med impedansmätande skydd.

4 SAMARBETE ÖDRIFT

Principerna för samarbete mellan HVDC Light[®] (inmatande växelriktare) vattenkraftsgeneratorer och last illustreras av Figur 3. Grunden i systemet är vattenkraftsgeneratorena och dess normala reglering. I figuren är indikerat att motorlaster normalt har en gynnsam karaktäristik, belastningen ökar vid ökande frekvens.



Figur 3: Princip för samarbetet generatorer, last och HVDC Light vid ödrift.

4.1 Spänning

HVDC Light[®] kan hjälpa till att hålla spänningen på rätt värde inom frekvensområdet så att både överspänning och övermagnetisering undviks, se kurva "U" i Figur 3. Vattenkraftsgeneratorens spänningsreglering måste också vara aktiv ifall HVDC Light[®] skulle falla ifrån. Det bör inte vara några problem att välja referenserna så att systemen samarbetar bra.

4.2 Frekvens

Då vattenkraftsgenereringen är liten så behöver HVDC Light[®] vara den som främst stabiliserar frekvensen när det finns vindgenerering. Vid stiltje så blir det vattenkraften som får ta över, men då måste lasten anpassas

De anslutna vattenkraftsgeneratorena kan ha olika reglerstyrka i sin frekvensreglering, beroende på hur aktivt de skall agera vid laständringar. I Figur 3 är det HVDC Light[®] som huvudsakligen svarar för frekvenshållning. Generator 1 kommer sedan in som reserv, medan generator 2 ligger med ganska konstant last. Vi hög överfrekvens måste alla generatorer agera.

Den tänkta karaktäristiken för HVDC Light[®] är att den har en normalt snabb frekvensberoende "generering", men att det finns ett långsamt integrerande tillskott så att arbetspunkten hela tiden ligger runt 50 Hz. Vid halv last fås den streckade kurvan i Figur 3. Maximalt tillskott från HVDC Light[®] begränsas naturligtvis av tillgänglig vindgenerering.

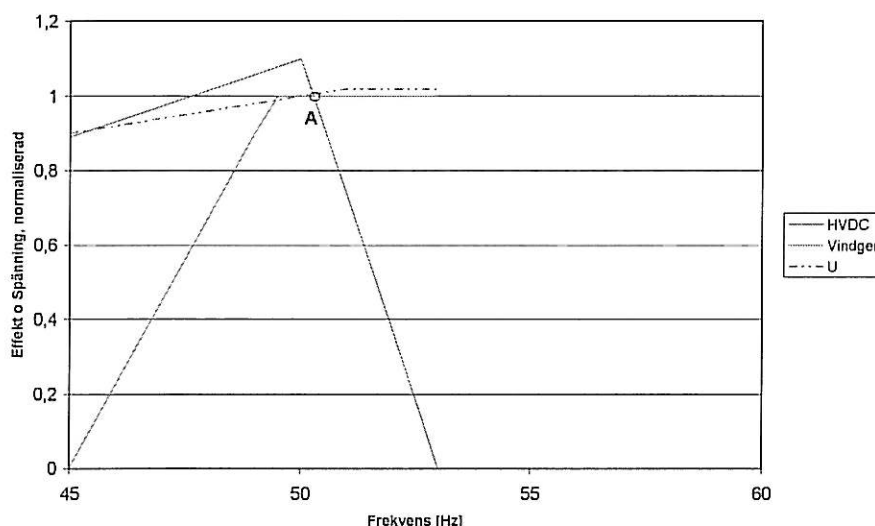
4.3 In och urkoppling av last

Om lasten blir större än vad det finns generering måste last kopplas bort. Detta måste troligen vara automatiskt för att inte riskera kollaps, speciellt om vi har en ibland nyckfull generering via vindsnurror. Bortkopplingen är indikerat vid frekvenser under 48,5 Hz i Figur 3.

Om man skall ha riktig nytta av en stor andel vindgenerering så måste man även ha möjlighet att automatiskt koppla in last allt eftersom vinden ökar.

5 SAMARBETE OCH KRAV VINDKRAFT

Figur 4 illustrerar principen för samarbete i det nät som består av vindkraftsparken och en HVDC Light[®] likriktare.



Figur 4: Samarbetskaraktäristik för vindkraftsparken.

Principerna för samarbetet mellan HVDC Light[®] och vindkraften är ganska enkel. HVDC Light[®] kontrollerar spänningen så att vi har stabil spänning inom hela frekvensområdet, men undviker både överspänning och övermagnetisering. Se kurva "U" i Figur 4.

Vid underfrekvens begränsas lasten på HVDC Light[®] så att inte vindkraften överbelastas. Däremot gör HVDC Light[®] ingenting för att begränsa överfrekvens. Den effekt som kan tas emot begränsas av belastning i den isolerade ön.

Det innebär att ett krav att vindkraftsgenereringen själv begränsar överfrekvensen om vinden ger mer generering än vad nätet kan ta emot. A i Figur 4 markerar den stabila arbetspunkten.

6 EKONOMI OCH SAMHÄLLSNYTTA

Förutsättningen för att använda vindkraftsgenerering vid ödrift är att HVDC Light[®] används som ett asynkront mellanled. Detta blir emellertid en dyrare lösning, speciellt om man ser på varje steg i en successiv utbyggnad. För att lösningen skall bli någorlunda ekonomisk behövs ett någorlunda stort effektblock. Därför behövs en genomtänkt strategi

för hur vindkraften skall kunna utnyttjas och anslutas för att kunna bidra till återuppbyggnad av nätet vid ett större avbrott. Även om vindstyrkan och därmed tillgänglig effekt är en osäker faktor så är fördelarna uppenbara. Vindkraftverken har kort uppstarttid och de kräver inte tillgång till bränsle.

Dagens konstruktioner av HVDC Light[®] är optimerade för effekter över 200 MW då det stora behovet finns vid relativt höga effekter. Det gör att lösningen blir relativt dyr för låga effekter. En grov prisindikation är att vid en effektnivå på 150 till 200 MW så är kostnaderna jämförbara vid ett överföringsavstånd på 50 till 100 km om växelströmsöverföringen kan byggas som en luftlinje. Om det fanns en hygglig marknad för lägre effekter, skulle det gå att ta fram konstruktioner som var optimerade för en lägre effektnivå och därmed billigare.

En ytterligare aspekt är att om stor mängd vindkraftgenerering byggs ut isolerade områden med svag kraftförsörjning, fordras det en kraftig förstärkning av elnätet för att all generering skall kunna anslutas. Då är HVDC Light[®] ett sätt att mata in effekten i en starkare punkt av nätet.

Sett som samhällsnytta

Ett alternativ för att minska konsekvenserna av stort elavbrott är att använda diseldrivna reservelverk, vilket kostar pengar i inköp och underhåll. Dessutom behövs en garanterad bränsleförsörjning. Med reservelverk kan man uppskattningsvis klara storleksordningen någon procent av normal förbrukning. Med ödrift skulle man kunna klara storleksordningen tiotals procent av normal förbrukning, men det kostar pengar i förberedande investeringar, vare sig det gäller vattenkraft eller vindkraft. Alternativkostnaden är kostnaderna för ett elavbrott avseende liv, miljö och ekonomi pga fysiska skador, produktionsbortfall mm.

All förberedelse för ödrift kostar pengar, som det är mycket svårt för en enskild aktör att motivera. Därför behövs det troligen en kombination av tvingande regler och subventioner, baserade på den ökande samhällsnyttan. För att vindkraft skall kunna användas till ödrift utan alltför hög merkostnad behövs en övergripande långsiktig strategi för anslutning av till elnätet. Summan av en serie kortsiktiga beslut leder inte alltid till en långsiktigt optimal lösning.

Denna utredning belyser ett dilemma. Hur skall man värdera samhällsnyttan av en större investering, så att vindkraften kan utnyttjas lokalt vid en nödsituation, och vem skall betala den större investeringen?