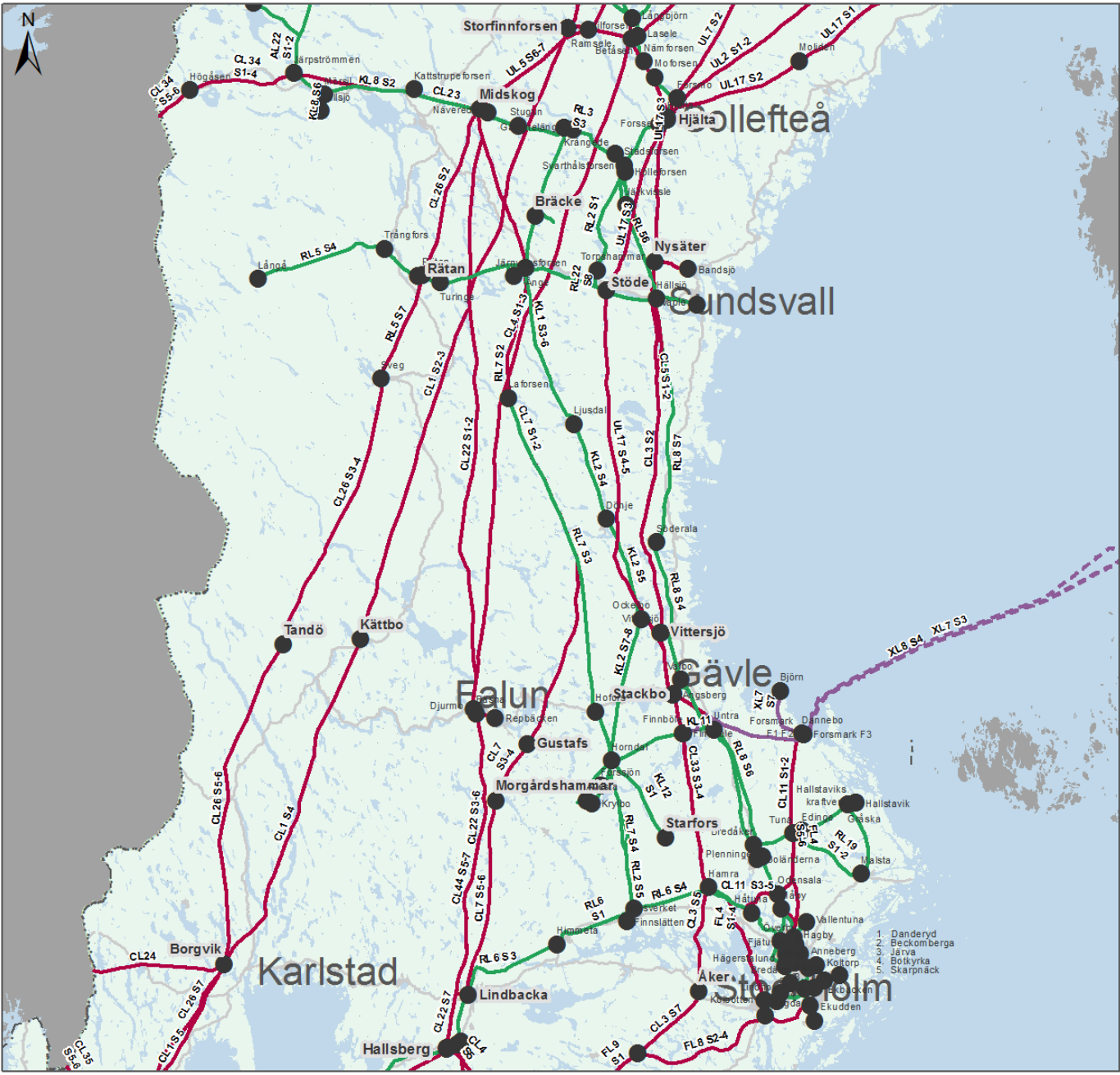

NordSyd – Strategi för att uppgradera snitt 2

Planeringsrådet, onsdag 30 maj 2018

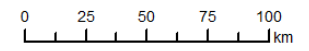


SVENSKA
KRAFTNÄT



Snitt 2 Utredningsområde

Datum: 2017-12-08
 Skala (A4): 1:2 653 052
 Koordinatsystem: SWEREF99 TM



© Lantmäteriet, Affärsverket svenska kraftnät - Geodatasamverkan

Teckenförklaring

- Stationer 220-400 kV
- 400 kV luftledning
- - - 400 kV kabel
- 220 kV luftledning
- - - 220 kV kabel
- 130 kV luftledning
- HVDC luftledning
- - - HVDC kabel



Drivkrafter (1)

> Reinvesteringsbehov

- > Tre 220 kV-ledningar: år 2023-2032
- > Tre 400 kV-ledningar: år 2037-2041
- > Åtta seriekondensatorer: år 2018-2028
- > Ungefär tjugo 220 kV-stationer: år 2021-2045 (hälften innan år 2032)

> Marknadsintegration

- > Ny (vind-) produktion i norr
- > Kärnkraftsnedläggning i söder
- > Export till kontinenten
- > Ökade förbrukningsuttag i Stockholm, Uppsala, Mälardalen
- > => Ökade flöden i Nord-Sydlig riktning

Drivkrafter (2)

- > Anslutningar

 - > Uppsala, Mälardalen

- > Driftsäkerhet

 - > Hantera kärnkraftsnedläggning

 - > Högre överföringsnivåer

 - > Spänningshållning och stabilitet

 - > Icke planerbar produktion samt fler utlandsförbindelser

 - > Ökad variation i drift-/flödessituationer

 - > Leveranssäkerhet

 - > Nya marknadsarrangemang

Behov av strategi för snitt 2

> Mycket omfattande

- > Inriktning mot vilken framtida nätlösning Svenska kraftnät ska jobba för att planera verksamhet och hantera långa ledtider
- > Koordinera reinvestering och utbyggnad

> Osäkerheter

- > På det lilla planet: T.ex. placeringen av (vindkrafts-) anslutningar förändras ständigt vilket inverkar på nätets prestanda
- > På det stora planet: Energipolitik, teknikskiften etc.

> Mål

- > **Robust** och **flexibel** (nät-)lösning som kan hantera drivkrafterna och omvärldsförändringar

Värt att notera

- > Överföringskapaciteten i stamnätet varierar kraftigt beroende på driftsituation
 - > Produktion, förbrukning, utlandförbindelser etc.
 - > Olika nätlösningar är olika känsliga för varierande driftsituationer
- > Avsevärda simulerings-/beräkningstider
 - > Dagar, veckor

Samlat grepp i två steg

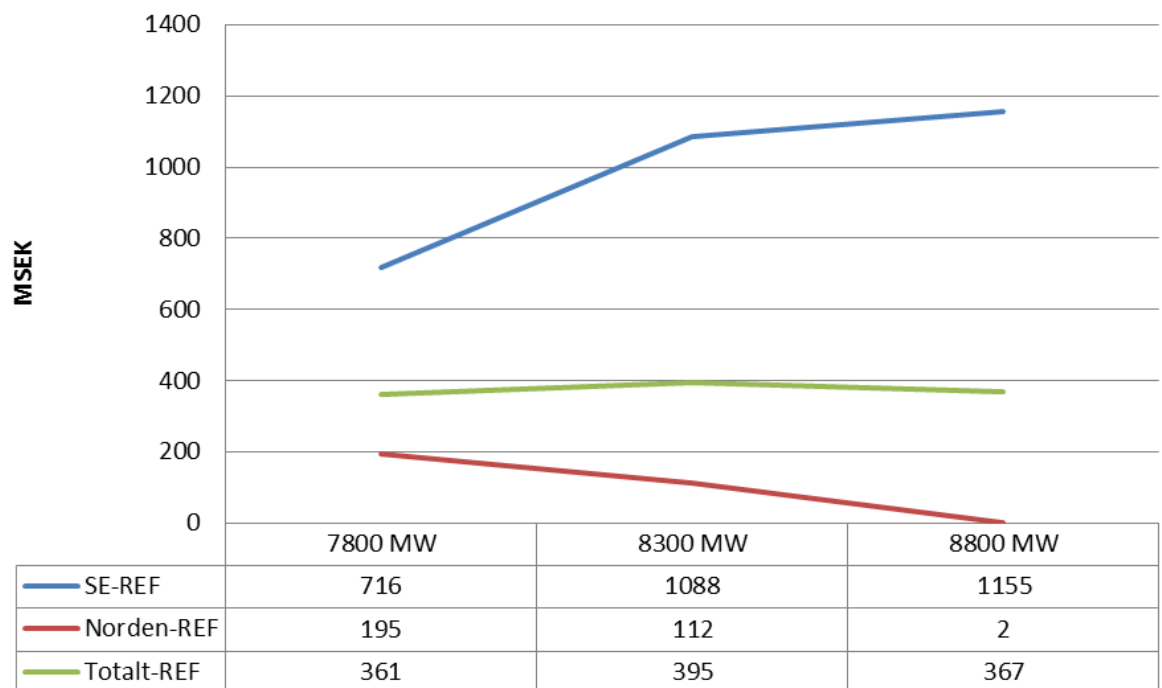
- > Närliggande åtgärder (<5 år)
 - > Mindre åtgärder med kort byggtid
 - > Små kapacitetshöjningar (några av temporär karaktär)
- > Långsiktiga åtgärder (8-20 år)
 - > Omfattande nätåtgärder som tar lång tid att bygga
 - > Stora och bestående kapacitetshöjningar

Närliggande åtgärder, år 2020-2023

- > Systemvärn (tempoära åtgärder)
 - > Utöka Fenno Skan EPC:en
 - > Nytt värn i Hjalta fram tills ny 400 kV-ledning Betåsen-Hjalta är byggd
- > Shuntkompensering
 - > Bäsna, Morgårdshammar, Hallsberg, Glan
 - > En dynamisk kompenseringsanläggning för att proaktivt möta framtida behov
- > Högtemperaturlina RL8 S5 Untra-Valbo (temporär åtgärd)
 - > Hantera termiska begränsningar av snitt 2 redan idag
 - > Tillåter ökning av Uppsalaabonnemang från 300 till 400 MW
 - > Tillåter ökning av Västeråsabonnemang från 355 till 455 MW
 - > Första högtemperaturlinan i stamnätet =>FoU
- > Apparatåtgärder

Närliggande åtgärder: Elmarknadsnytta (1)

Nuvärde av förstärkning av snitt 2 jämfört med nuvarande kapacitet (7300 MW)



Kapacitet [MW]	8100
Scenario	
Svensk elmarknadsnytta	939
Investeringskostnad	242,1
Nettonuvärde	696,9

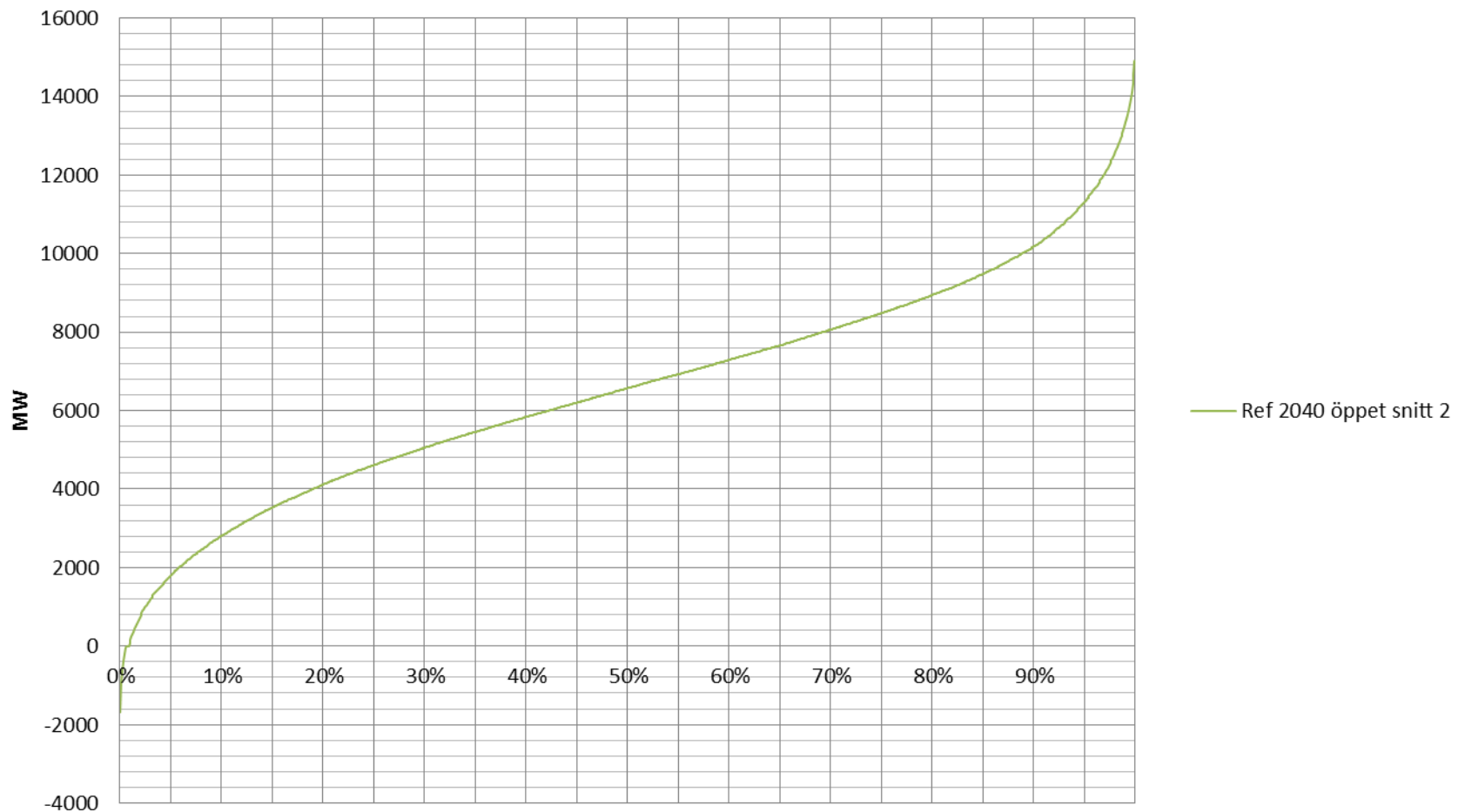
Avveckla seriekondensatorerna långsiktigt

- > Seriekompensering utgör en effektiv metod för att öka nätkapaciteten när de systemmässiga variationerna är små
- > Nya förutsättningar - komplicerat att finna optimal kompenseringsgrad ur ett systemperspektiv
- > Nya förutsättningar - lokala tekniska utmaningar
- > Avveckla seriekondensatorerna successivt allteftersom snittledningarna reinvesteras
 - > Reinvestera eller livstidsförlängning befintliga anläggningar ”ytterligare en gång” när behov uppstår p.g.a. teknisk livslängd eller rating. Några anslutningsärenden villkorade mot SC-anläggningar

Flaskhalstimmar för snitt 2

	2017	2016	2015	2014	2013
Flaskhalstimmar (jämfört med årets max-överföring):	48	7	7	1	6
Procent flaskhalstimmar	0.89%	0.08%	0.08%	0.01%	0.07%

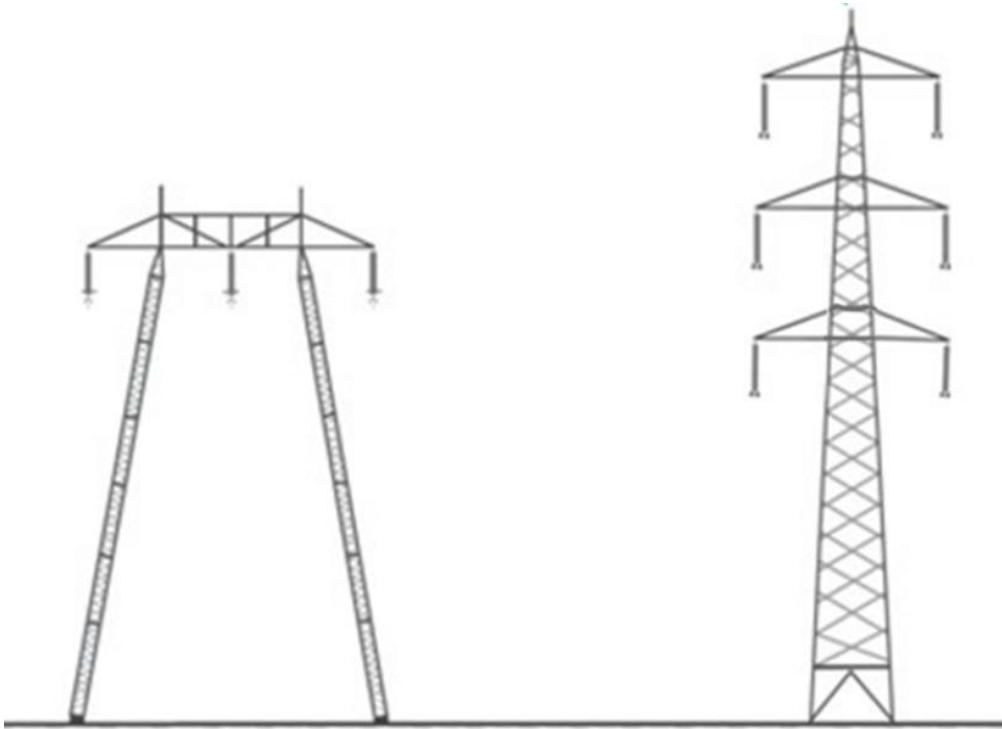
Varaktighetsdiagram flöde SE2-SE3 (MW)



HVDC har avfärdats som alternativ

- > Självreglerande nätlösning önskas som inte är beroende av optimerade kontrollsystem
 - > Komplex med optimalt kontrollsystem i maskat nät
- > Möjligheten att ansluta produktion/förbrukning längs ledningssträckningarna utan att behöva bygga omriktarstationer önskas
- > AC-ledningar har god tillgänglighet m.a.p drift och underhåll
- > AC-ledningar har lång teknisk livslängd

Sambyggda-/dubbelledningar



- > Högre resursutnyttjande - dubbla termiska kapaciteten på samma ledningsgatebredd
- > "Åtta snittledningar kan bli sexton"
- > Bidrar med "renodlad kapacitet" vilket ger robust nätlösning

”Modernare” stolpkonstruktioner



Framkomlighet

- > Inga hinder utöver de vanliga mot att uppgradera befintliga 220 kV-ledningar till 400 kV eller förnya någon av nuvarande 400 kV-ledningar
 - > Alla ledningar kommer ha sina svårigheter
 - > Måste hanteras genom traditionellt projekterings-/tillståndsarbete samt kontakter med andra intressenter såsom kommuner, regionnätbolag etc.
- > Osannolikt att befintlig koncession kan användas även om 220 kV reinvesteras som 220 kV
 - > Andra stolpar, förändrade magnetfält, stationer måste flyttas
- > Acceptansen för nyledning/nytt utseende på ledningen kan öka om man använder mer tilltalande stolpar. Detta i sin tur kan (eventuellt) förkorta tiden för tillståndsprocessen

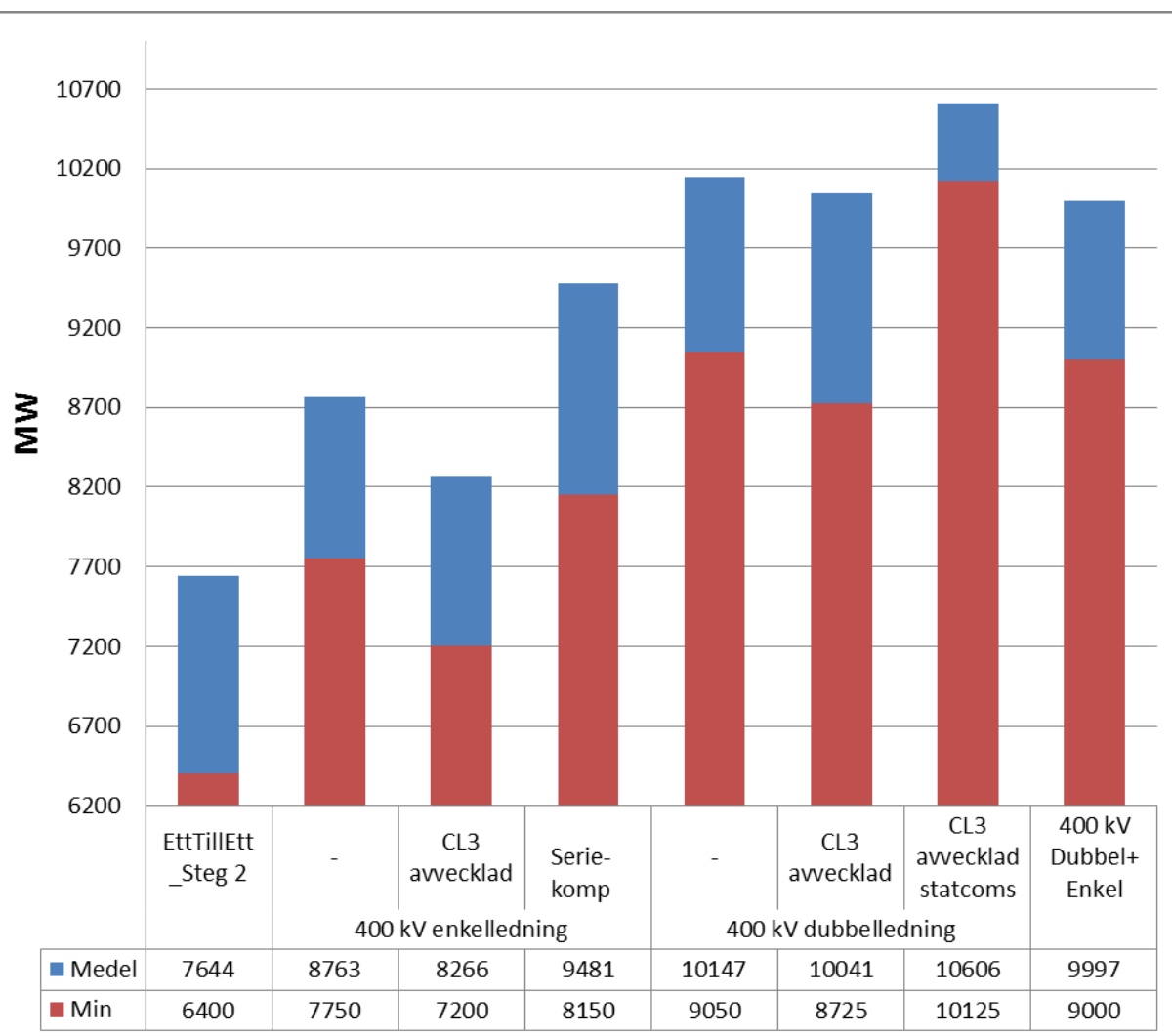
Lokala åtgärder kring Ångermanälven

- > Ny 400 kV-ledning Betåsen-Hjälta
 - > Förutsättning för att hantera termiska begränsningar av snitt 2 vid flertalet driftsituationer
- > Tidigarelägga reinvestering CL9 S2 Kilforsen-Ramsele
 - > Hantera öst-västliga flöden längs Ångermanälvskenan
 - > Tidigarelägg från år 2038 till år 2027

Förnyelse av snittledningarna

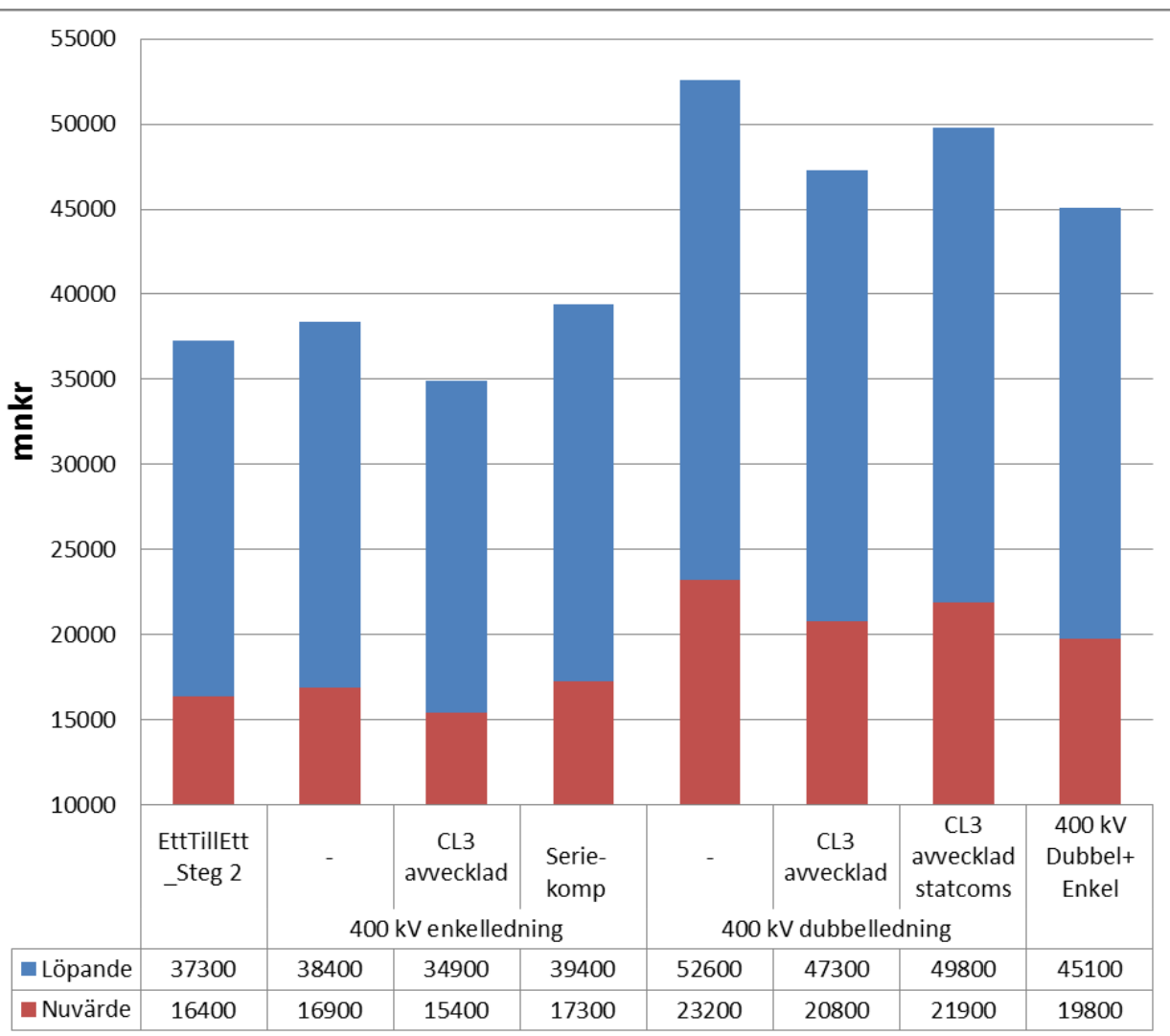
- > Uppdelat i två steg
 - > Reinvestera 220 kV-ledningarna (inkl. Västerås-Örebro till 400 kV)
 - > Reinvestera 220 kV-ledningarna samt tre äldsta 400 kV-ledningarna
- > Principlösningar som studerats
 - > "EttTillEtt"
 - > 400 kV enkelledning
 - > 400 kV dubbelledningar
 - > 400 kV enkelledning med (komplicerad) seriekompensering
 - > 400 kV dubbelledningar kombinerat med enkelledning
 - > Kompletterande (dynamisk) shuntkompensering

Nätkapacitet: Steg 2 förnyelse av 220 kV-ledningar samt tre äldsta 400 kV-ledningar



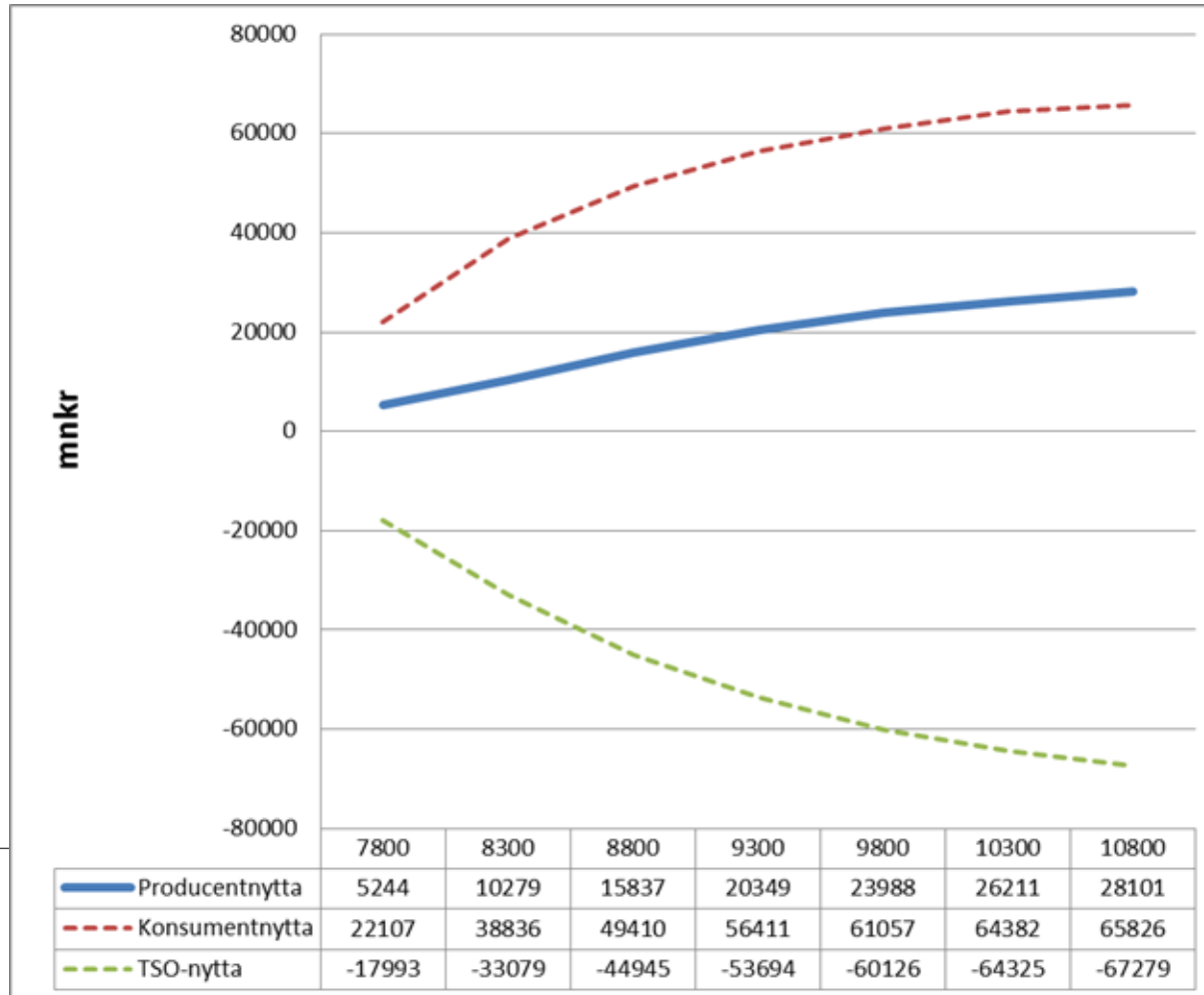
- > EttTillEtt-förnyelse ger marginell kapacitetshöjning
- > Högst kapacitet med dubbelledning kompletterat med dynamisk shuntkompensering
- > Dubbelledning minst känsligt mot varierande systemsituationer

Kostnad: Steg 2 förnyelse av 220 kV-ledningar samt tre äldsta 400 kV-ledningar

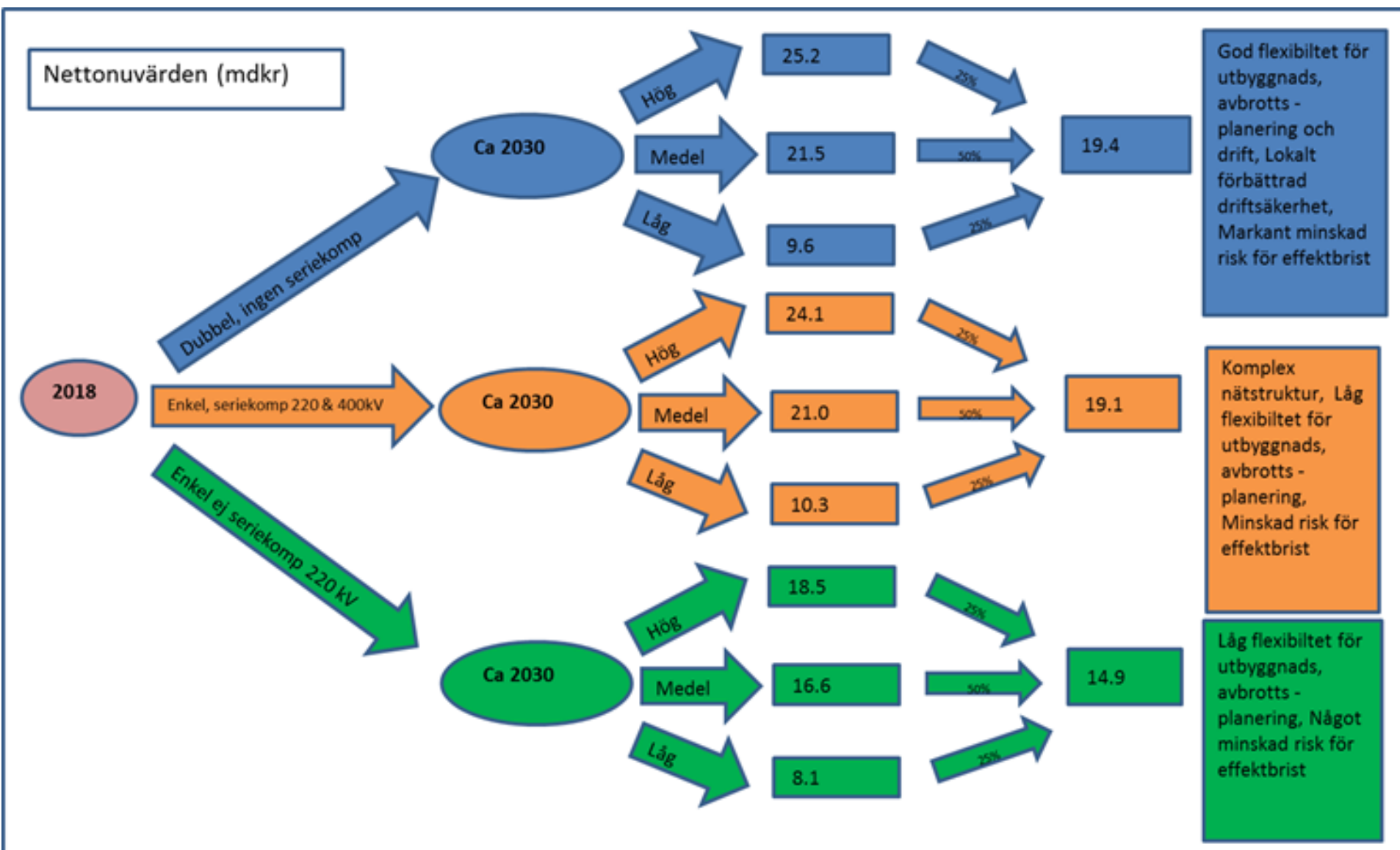


- > Förnyelsen motsvarar ca. 37 mdkr
- > Merkostnaden för kapacitetshöjningen t.ex. med dubbelledningar är ca. 10-12 mdkr
- > 220 kV-förnyelser bör starta omgående ca. 25 mdkr
- > 400 kV-förnyelser kan vänta några år

Elmarknadsnytta: Fördelning av svensk elmarknadsnytta för referensscenariot



Sammanfattning samhällsekonomisk analys (nettonuvärden i mdkr)



Långsiktiga åtgärder: Föreslaget alternativ

1. Etablera en ny 400 kV-enkelledning mellan stationerna Betåsen och Hjalta samt tidigarelägg reinvesteringen av CL9 S2 Kilforsen-Ramsele.
2. Uppgradera RL8 till 400 kV dubbelledning på sträckan Hjalta-Odensala.
3. Uppgradera KL1/2, R2 S5 och RL6 S4 till 400 kV dubbelledning på sträckan Kilforsen-Västerås-Hamra samt etablera 400 kV enkelledning Västerås-Karlslund. Ledningen ansluts även till station Grönviken.
4. Avveckla RL7 Ånge-Finnsletten samt anslut Laforsen till CL7
5. Uppgradera CL1 Midskog-Borgvik till 400 kV dubbelledning.
6. Uppgradera CL22/44 Storfinnforsen-Hallsberg till 400 kV dubbelledning.
7. Avveckla CL3 Hjalta-Ängsberg och anslut CT32 Nysäter till CL5 Hjalta-Ängsberg.
8. Komplettera med dynamisk shuntkompensering i sydost.

Tekniksprång

> Felströmmar

- > Högre överföringskapacitet (fler ledningar) och ny produktion medför högre felströmmar
- > Ny dimensioneringsnivå för fyra stationer kring Ångermanälven (betydligt högre internationellt)
- > Ytterligare åtgärder för att skydda person och egendom för konsekvenser av högre jordfelsströmmar (steg- och beröringsspänningar)
- > Komplettera vår tekniska riktlinje

> Dubbelledningar

- > Dubbelledningar passar för nätstrukturen kring NordSyd då frånfall av dubbelledningen sällan utgör dimensionerande fel dvs. det inskränker inte på snittkapaciteten
- > Stort antal sambyggda stolpar i stamnätet idag

Avslutningsvis – långsiktiga åtgärder

- > Inriktningen bör ses som ett konceptuellt slutmål för hur nätet ska utformas efter att uppgraderingarna genomförts
 - > Detaljlösningar, t.ex. lokal matning av vissa stationer, behöver utredas ytterligare genom förberedande projekteringsarbete innan den slutliga utformningen kan fastställas.
 - > Kontakter med regionnätbolag, kommuner etc.
- > Redan planerade stationsreinvesteringar måste också genomföras

Nästa steg

- > Tekniska förstudier startar Q3 2018
- > Vidare utredning av detaljer i varje projekt
- > Nordsyd blir ett tydligt mål att arbeta vidare mot