

## 78 – Land- och våtmarksmiljöer

### Ekologi:

#### Per Collinder (Ekologigruppen AB)

Fil kand, Biologi, SU

30 års erfarenhet – naturinventering, MKB och naturvård

### Hydrologi:

#### Emma Johansson (SKB)

Fil dr, Naturgeografi/Hydrologi, SU

Arbetar med hydrologi på SKB sedan 2004 – platsförståelse, MKB och säkerhetsanalys

## Sammanfattning konsekvenser – efter åtgärder

### Baseras på konservativa antaganden

#### Naturvärden

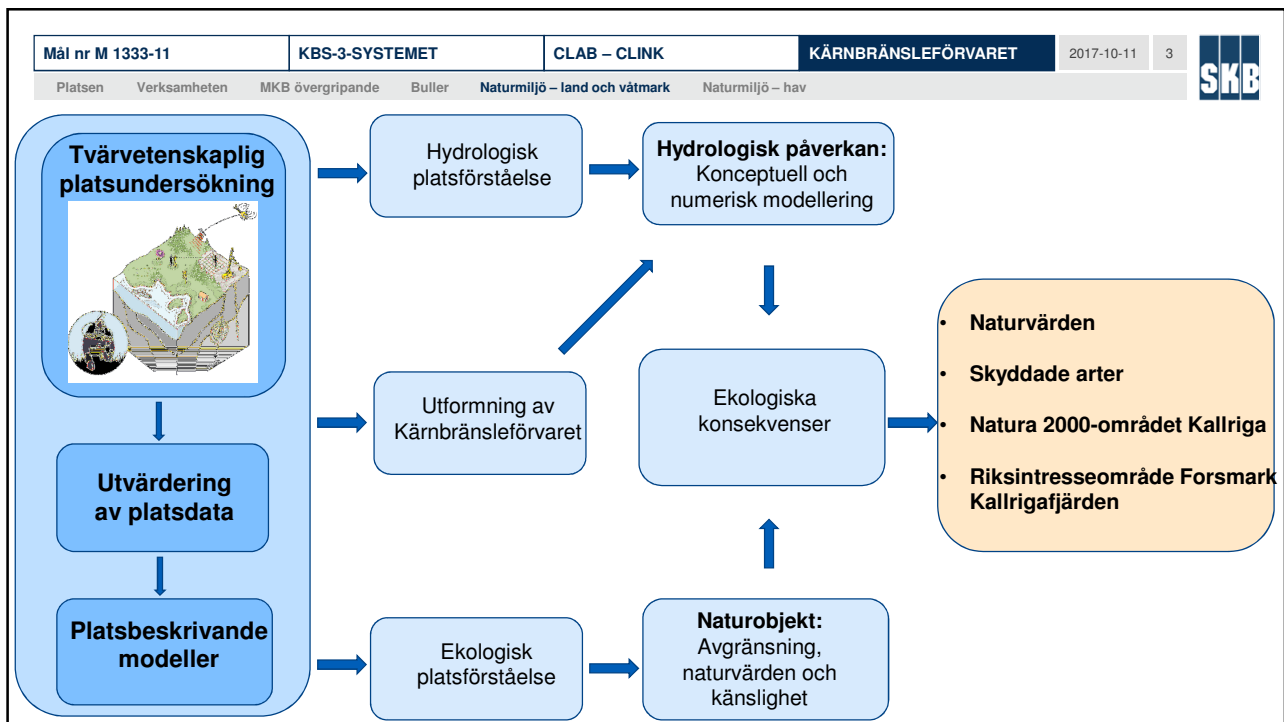
- Delar av skogsmarken riskerar att bli torrare.
- Totalt sett högre naturvärden i skog pga större areal med naturvårdsskötsel.
- Delar av våtmarkerna riskerar att bli torrare och minska i diversitet.

#### Skyddade arter

- Inga negativa konsekvenser för populationerna av gulyxne, gölgröda eller större vattensalamander.

#### Natura 2000-området Kallriga

- Naturvärden minskar inte.
- Inga utpekade arter påverkas.



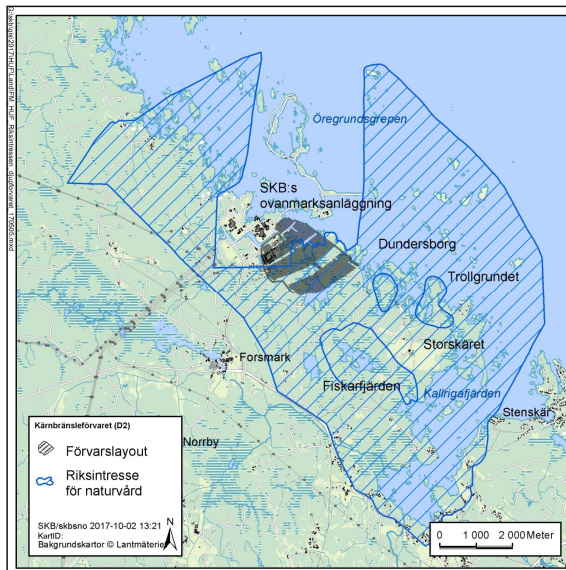
Mål nr M 1333-11	KBS-3-SYSTEMET	CLAB – CLINK	KÄRNBRÄNSLEFÖRWARET	2017-10-11	4	SKB
Platsen	Verksamheten	MKB övergripande	Buller	Naturmiljö – land och våtmark	Naturmiljö – hav	

## Upplägg för presentationen

- Naturvärden**
- Påverkan**
  - Påverkan av ianspråktagande av mark- och vattenområden
  - Hydrologiska platsförutsättningar
  - Påverkan av grundvattenbortledning
- Konsekvenser**
  - Naturvärden
  - Skyddade arter
  - Natura 2000 Kallriga
  - Riksintresse Forsmark-Kallrigafjärden
- Sammanfattning – konsekvenser efter åtgärder**

## Riksintresseområdet Forsmark-Kallrigafjärden

- Snabb landhöjningsprocess med sammanhängande botaniska och geologiska värden (bl a Fiskarfjärden)
- Område med ovanlig vildmarksprägel bl a Trollgrundet-Granskår
- Lummigt odlingslandskap (Storskåret, Västra Kallrigafjärden)
- Hotade arter och biotoper
- Rik flora och fauna



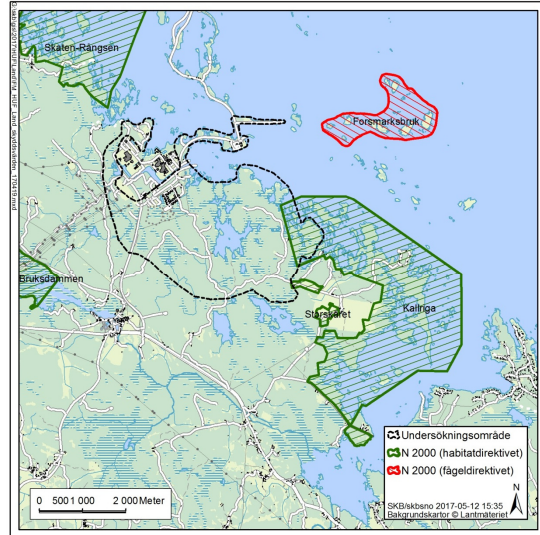
## Riksintresseområdet Forsmark-Kallrigafjärden

Som riksvärden anges i registerbladet:

Odlingslandskap	Naturbetesmark	Flora
Skog	Granskog Naturskog Löv-barr-blandskog	Flora
Strandkomplex	Marin strandsumpskog Grund lerbotten Limnogen strandsumpskog, Marin strandäng	Fauna, flora
Geovetenskap	Recent strandbildning	

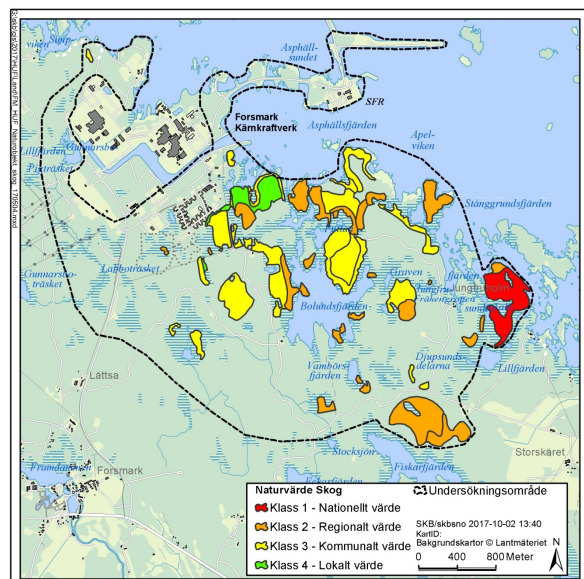
## Skyddsvärden

- Riksintresse för naturvärden
- Natura 2000-områden
- Naturtyper
  - Våtmarker
  - Kalkbarrskogar
  - Sjöar
  - (Hav)
- Skyddade arter



## Skog

- 73 % skog
- Gran och tall dominerar
- Kommersiellt skogsbruk
- Äldre bestånd nyckelbiotoper (gammal skog, död ved)
- Ekopark Forsmark

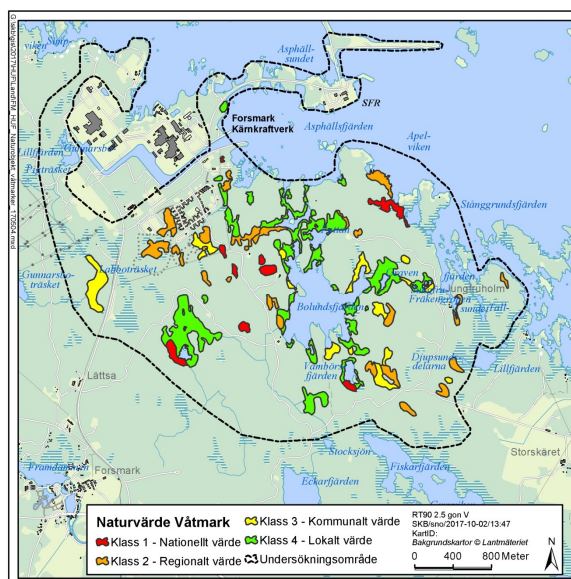






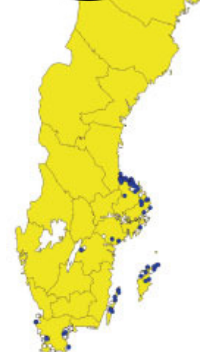
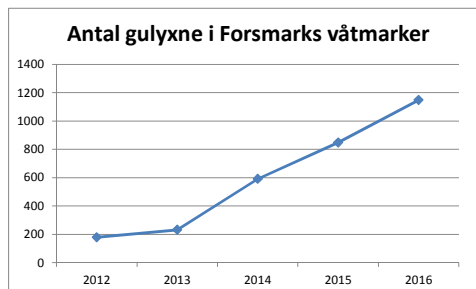
## Våtmarker

- Rikkärr och extremrikkärr
- Hotad naturtyp
- Öland, Gotland, Skåne, Uppland, Jämtland
- Orkiderika
- Höga naturvärden
- Förekomst av skyddade arter
- Gölgröda, större vattensalamander, gulyxne, kalkkärrgrynsnäcka, m m



## Gulyxne

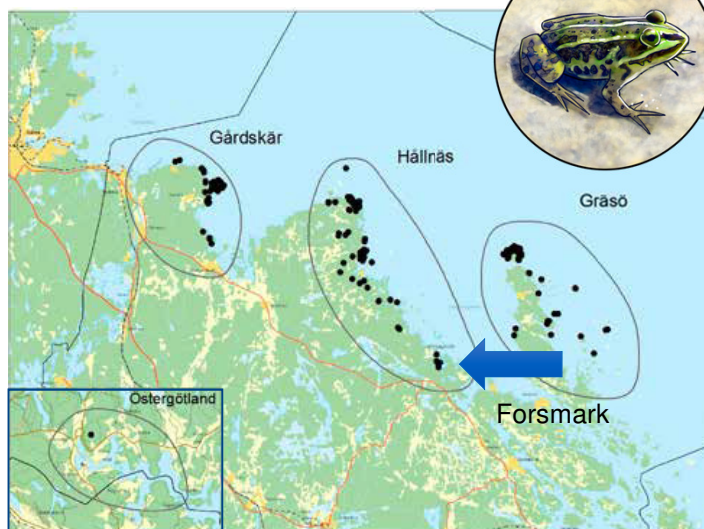
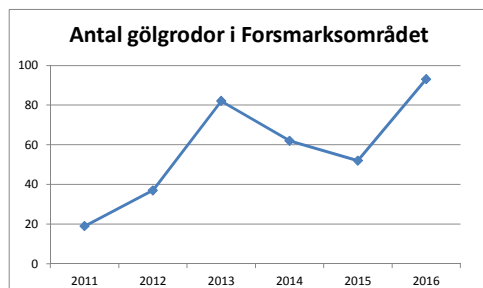
- Ca 100 lokaler i Sverige
- Population ca 20 000 plantor
- Huvudsakligen vid Upplandskusten
- Minskande i Sverige
- Skyddad enligt artskyddsförordningen
- Nära hotad (2015, tidigare Sårbar)
- Ej gynnsam bevarandestatus



Källa: Artdatabanken, Naturvårdsverkets rapport "Åtgärdsprogram för bevarande av rikkår" ISBN 91-620-5601-8

## Gölgroda

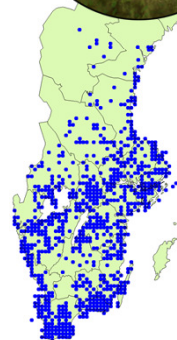
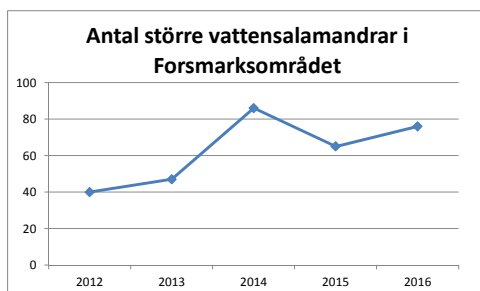
- Ca 160 lokaler i Sverige
- Huvudsakligen vid Upplandskusten
- Skyddad enligt artskyddsförordningen
- Ej gynnsam bevarandestatus



Källa: Artdatabanken, Naturvårdsverkets rapport 6631 "Åtgärdsprogram för gölgroda, 2014–2019" ISBN 978-91-620-6631-4

## Större vattensalamander

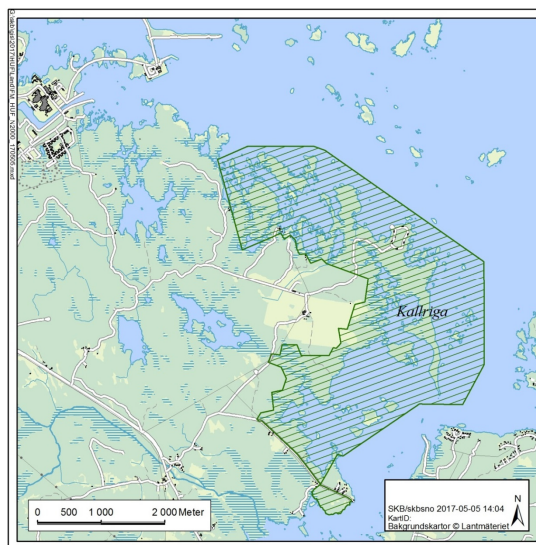
- Mellan 500–600 småvatten
- Skyddad enligt artskyddsförordningen
- Ej gynnsam bevarandestatus
- Finns i 10 gölar (2016)
- 76 exemplar (2016)



Med tillstånd från ArtDatabanken SLU. Data från artfakta.se och arportalen.se, hämtad 2017-10-03 (<https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/100141>)

## Natura 2000-området Kallriga

- Högt värde för fågellivet
- Botaniskt intressant vegetation
- Urskogsartade blandskogar
- Större vattensalamander





## Påverkan på naturvärden



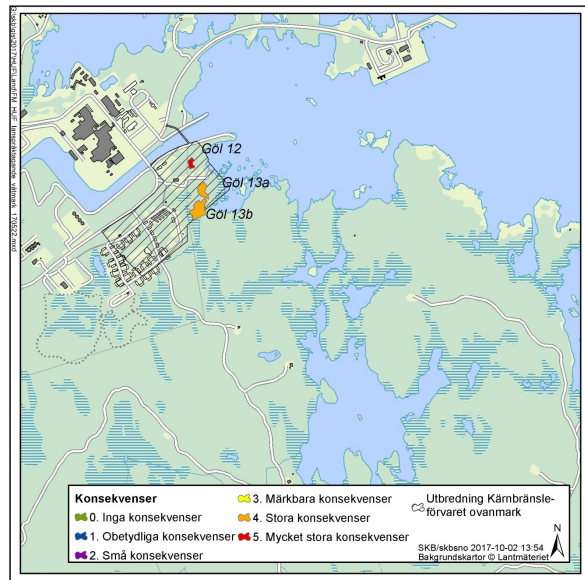
## Upplägg för presentationen

1. Naturvärden
2. **Påverkan**
  - Påverkan av ianspråktagande av mark- och vattenområden
  - Hydrologiska platsförutsättningar
  - Påverkan av grundvattenbortledning
3. Konsekvenser
  - Naturvärden
  - Skyddade arter
  - Natura 2000 Kallriga
  - Riksintresse Forsmark-Kallrigafjärden
4. Sammanfattning – konsekvenser efter åtgärder

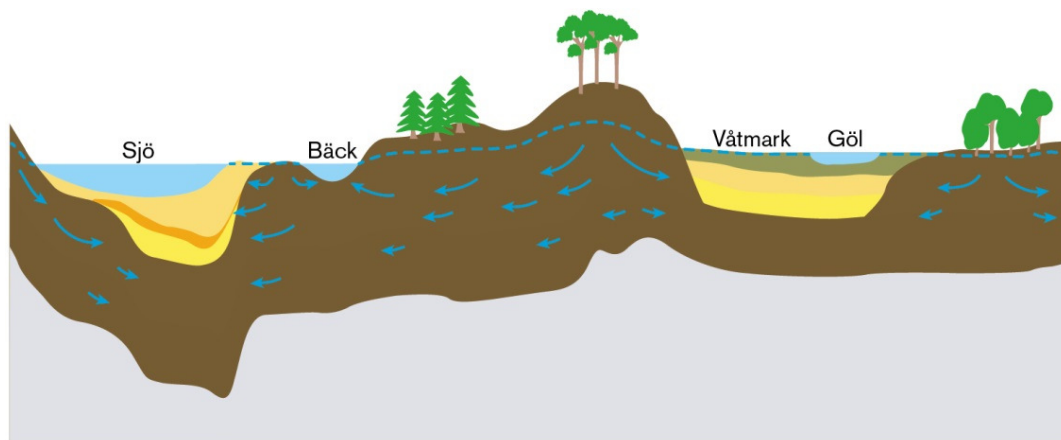


## lanspråktagande av mark och vattenområden

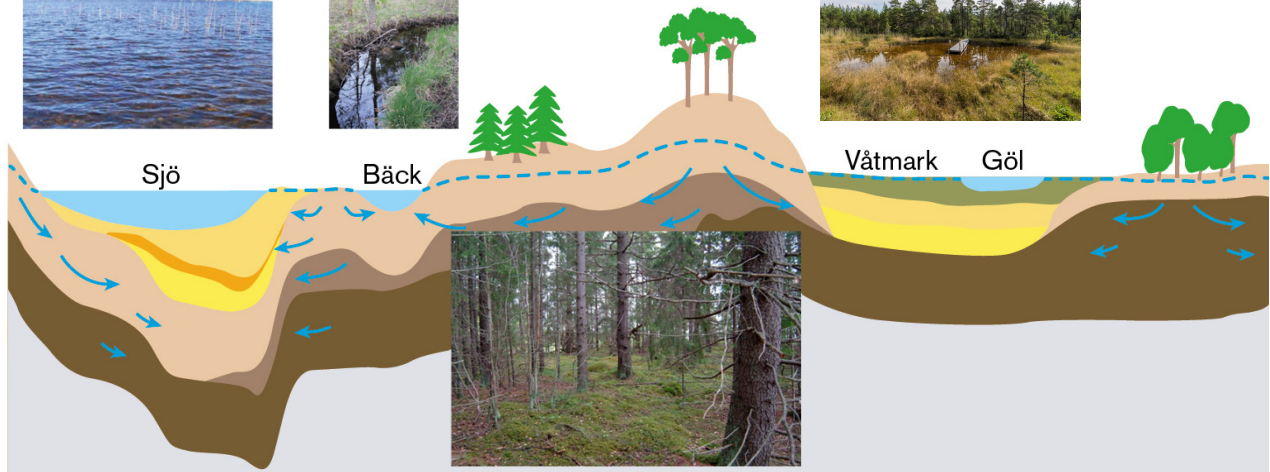
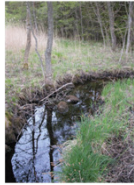
- Största delen industrimark
- Tre gölar fylls igen varav en är reproduktionslokal för gölgröda



## Påverkan av grundvattenbortledning

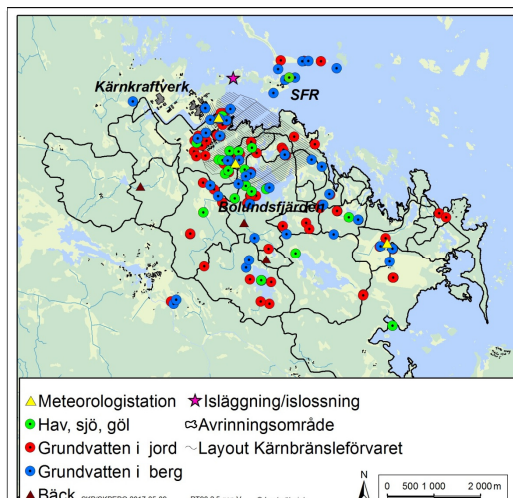


## Hydrologiska typmiljöer



## Meteorologiska och hydrologiska observationer utgör grunden

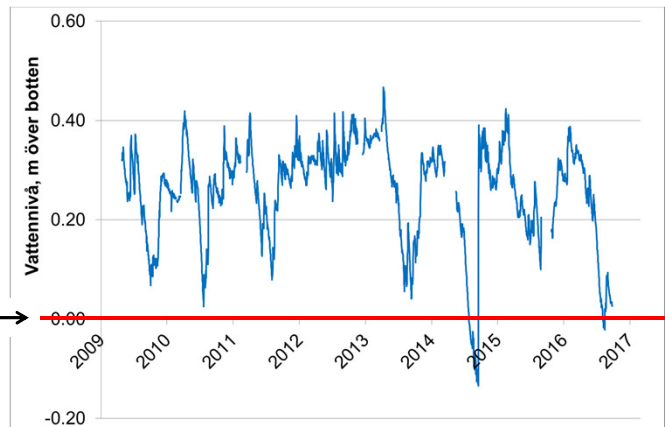
- Mer än 15 års tidsserier
  - Meteorologi, snödjup, isläggning/islossning
  - Ytvattennivåer i hav, sjöar och gölar
  - Grundvattennivåer i jord och berg
  - Flöden i bäckar
- Unik kunskap om hur vattnets rörelser varierar i tid och rum
- Vår hydrologiska förståelse bygger på omfattande multidisciplinära undersökningar och data från platsen



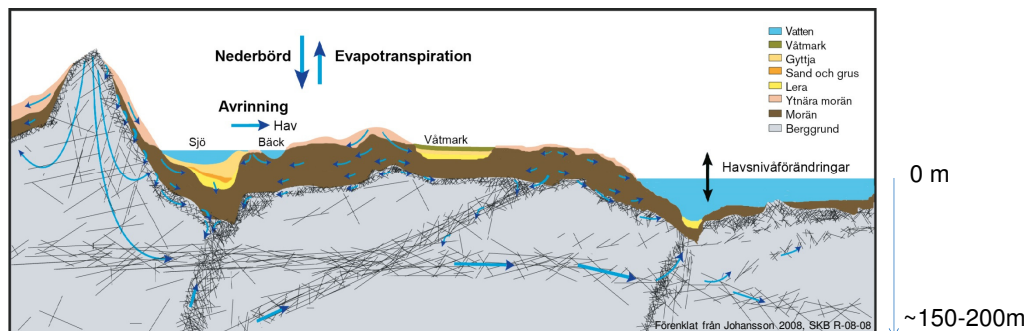
## Bäckar, sjöar och gölar

- **Naturliga variationer** i flöden och nivåer i ytvattnet
- Bäckar är i regel torrlagda under sommaren och gölar torkar vissa år ut helt
- Högst flöden och vattennivåer vid snösmältning

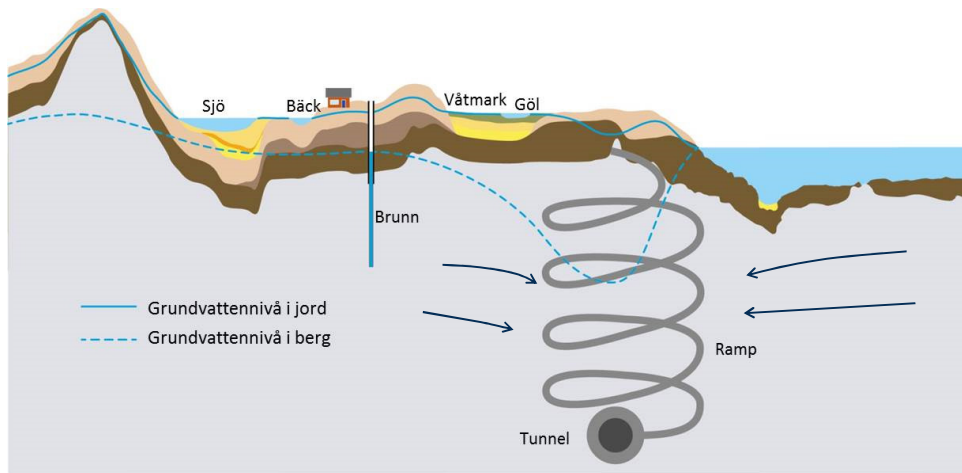
Torrlagd göl under denna nivå →



## Konceptuell hydrologisk modell



- **Berg under 150-200 m:** Sprickfattigt med smala brantstående sprickzoner, låg vattengenomsläpplighet
- **Berg över 150-200 m:** Mer sprickigt med i huvudsak flacka vattenförande sprickor och bankningsplan
- **Jord:** Tunna moränlager, hög vattengenomsläpplighet nära markytan och i övergången jord/berg
- **Grundvattennivån i jorden** är ytåra, följer markytan och påverkas av avdunstningsprocesser
- **Grundvattennivå i det övre berget** hålls nere av de flacka vattenförande strukturerna, hydraulisk kontakt med havet
- Småskaliga in- och utströmningsmönster i jordlagren som överlagrar ett mer storskaligt flödesmönster i berget



## Hydrologi och hydrologisk påverkan – MIKE SHE

### 1. Naturliga förhållanden

All relevant data från platsundersökningarna används som underlag

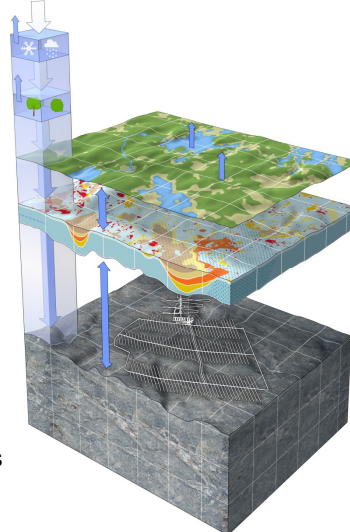
### 2. Kalibrering

God överensstämmelse mellan modellresultat och mätdata

### 3. Förändring/påverkan

Olika beräkningsfall för utbyggnad och injektering:

- Utbyggnad:
  - Ramp, schakt och centralområde
  - Successiv utbyggnad av förvarsområdet
  - Hypotetiskt beräkningsfall – hela förvaret öppet samtidigt
- Injektering:
  - Tre olika grader av tätning i den injekterade zonen
  - Motsvarar en vattengenomsläpplighet på  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$  m/s



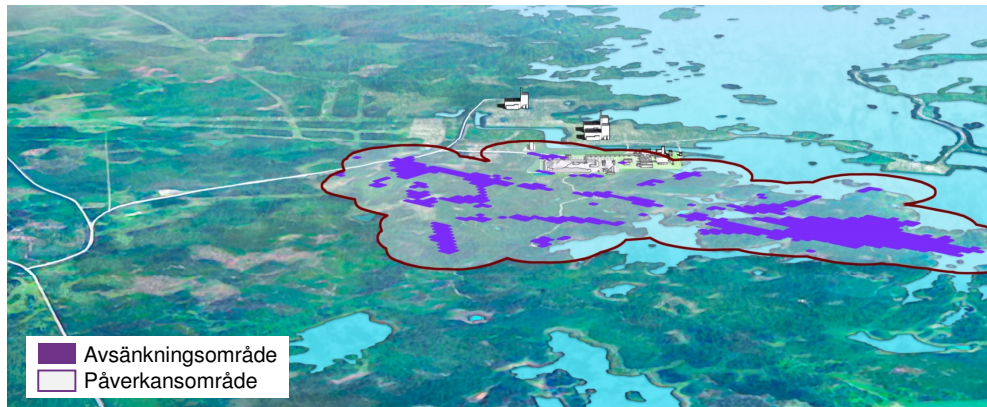


## Avsänkingsområde och påverkansområde

**Avsänkingsområde:** Område där grundvattenytan enligt beräkning sjunker mer än 0,1 m

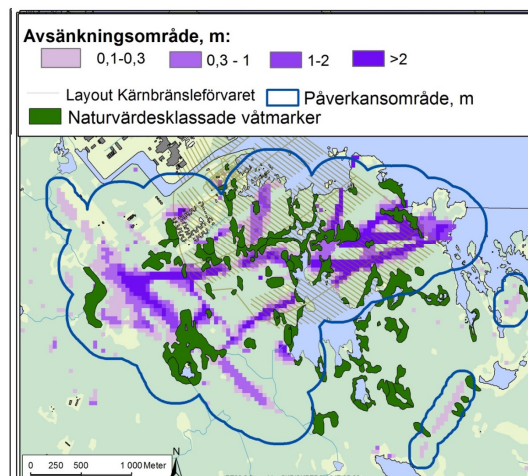
**Påverkansområde:** Buffertzonen på 300 m kring avsänkingsområdet

**Naturliga variationen i sjöar, gölar och grundvattennivåer överstiger 0,1 m**



## Avsänkingsområde och påverkansområde – påverkan på känsliga naturobjekt

- **Konservativt beräkningsfall**
  - Hela förvaret öppet samtidigt (helt hypotetiskt)
  - Mycket begränsad injektering
  - Avsänkning: 0,1 m (känsliga våtmarksobjekt)
  - Stora säkerhetsmarginaler
- Sjönivåer och bäckvattenföring – ingen eller marginell påverkan
- Gölar och våtmarker – sämre "uthållighet" vid längre torrperioder



## Avsänkingsområde och påverkansområde – påverkan på känsliga naturobjekt

### 1. Känslighet för utbyggnadsskeden

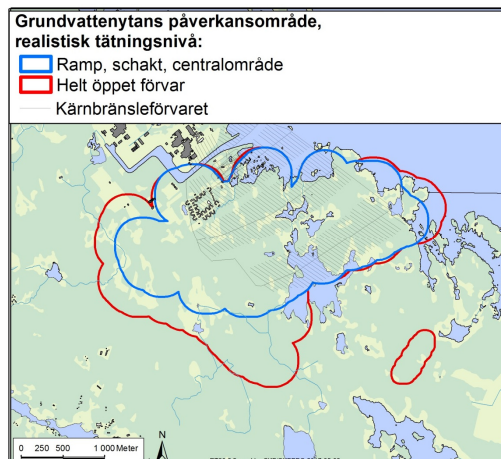
Tillfarter genom övre delen av berget – relativt störst påverkan  
Tunnlar i förvarsområdet – relativt liten påverkan

### 2. Känslighet för vattengenomsläpplighet i injekterad zon

Störst behov av injektering i förvarets tillfarter

### 3. Inverkan av förändrad utformning

Påverkansområdet inte känsligt för förändrad utformning av tillfarter och centralområde

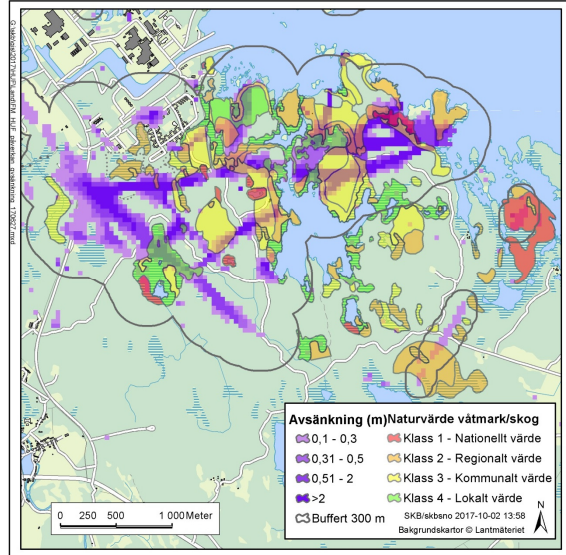


## Sammanfattning – hydrologi och hydrologisk påverkan

- Mycket god kunskap om dynamiken i hydrologin i Forsmark
- Naturliga variationer i Forsmark kan orsaka torrläggning av både bäckar och gölar under sommaren, vilket innebär att dessa naturmiljöer har en "stresstålighet"
- Bergets hydrogeologiska egenskaper har stor inverkan på avsänkingsområdets utsträckning
- Relativt störst hydrologisk påverkan vid byggnation av förvarets tillfarter
- Grundvattenbortledningen från berget orsakar ingen eller marginell påverkan på sjönivåer och bäckvattenföring
- Simulerad hydrologisk påverkan inte känslig för vidareutveckling av tillfarter och centralområde
- **Konservativt beräkningsfall till grund för konsekvensbedömning:**  
Hela förvaret öppet samtidigt, endast begränsad injektering och avsänkning ända ner till 0,1 m tas i beaktande
- **Med hänsyn till planerad byggsekvens och realistisk injektering förväntas färre naturobjekt påverkas än de som nu ingår i konsekvensbedömningen**

## Grundvattenbortledning – påverkan på naturmiljöer

- Avsänkning beräknad utifrån mycket stora säkerhetsmarginaler
- Våtmarker
  - 6 % av våtmarkerna i riksintresseområdet ligger inom avsänkingsområdet (29 hektar)
  - 15 % inom buffertzonen (80 hektar)
- Skogar
  - 5 % av skogsmarkerna i riksintresseområdet ligger inom avsänkingsområdet (154 hektar)
  - 15 % inom buffertzonen (455 hektar)



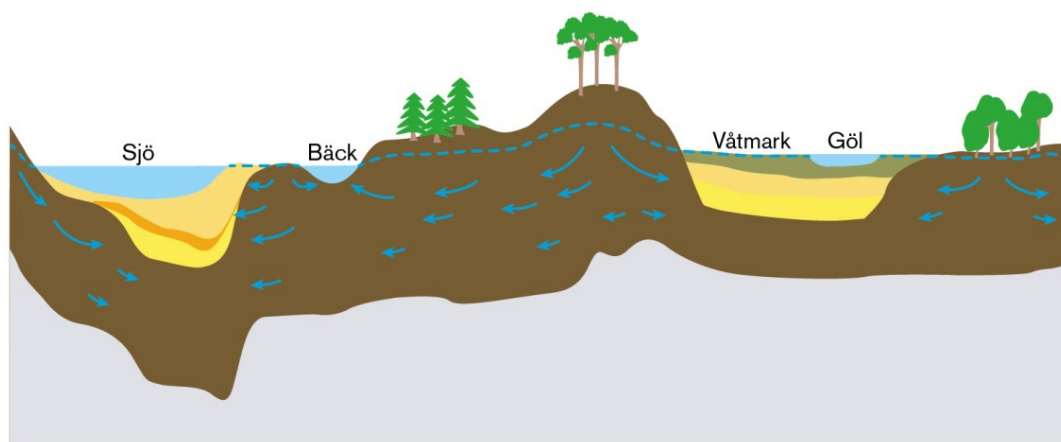
## Konsekvenser naturvärden



## Upplägg för presentationen

1. Naturvärden
2. Påverkan
  - Påverkan av ianspråktagande av mark- och vattenområden
  - Hydrologiska platsförutsättningar
  - Påverkan av grundvattenbortledning
3. **Konsekvenser**
  - Naturvärden
  - Skyddade arter
  - Natura 2000 Kallriga
  - Riksintresse Forsmark-Kallrigafjärden
4. Sammanfattning – konsekvenser efter åtgärder

## Känslighet för grundvattenbortledning



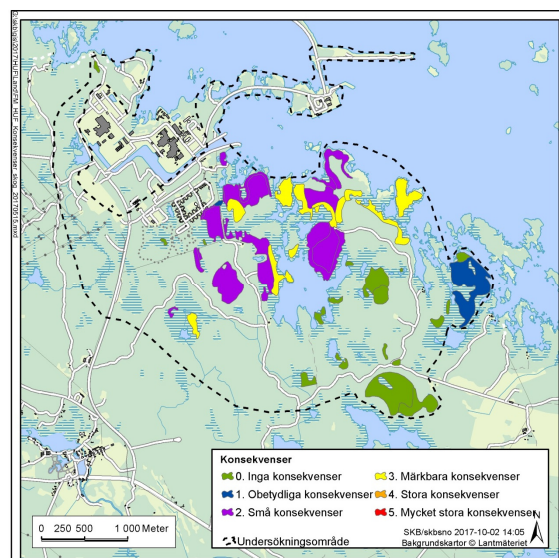


## Skogsmiljöer



## Grundvattenbortledning – skogar

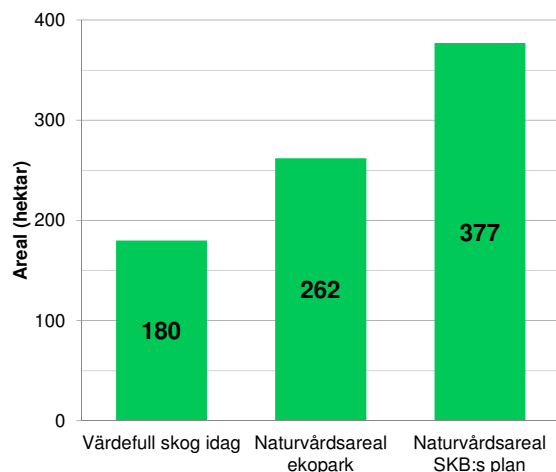
- Skogar mindre känsliga för avsänkning jämfört med våtmarker – mindre ekologiska konsekvenser
- Reversibel process
- Marksvampar
- Skogsbruk och -skötsel viktigare faktorer än grundvattenytans nivå



## Skydd- och skötsel av skog som åtgärd

### Areal skyddad skog i olika alternativ

- Värdefull skog idag
- Naturvårdsareal med ekopark (nollalternativ)
- Skog avsatt för naturvård med SKB:s skötselplan



## Skogar – sammanfattning och konsekvenser

- Kontinuiteten i skogen är viktigare än grundvattennivåerna
- Drygt 70 % av ytan avsätts för naturvårdsskötsel (ca 200 ha mer än tidigare och 115 ha mer än nollalternativet)
- Naturvårdsskötseln kommer att pågå så länge som förvaret är öppet
- Grundvattennivåer kommer att återställas successivt allteftersom förvaret försluts
- Grundvattensänkning kan ge påverkan på fuktiga skogsmiljöer (artsammansättning) men denna är reversibel
- **Skydd och skötsel som genomförs gör att naturvärdena i skogsområdena som helhet kommer att öka**



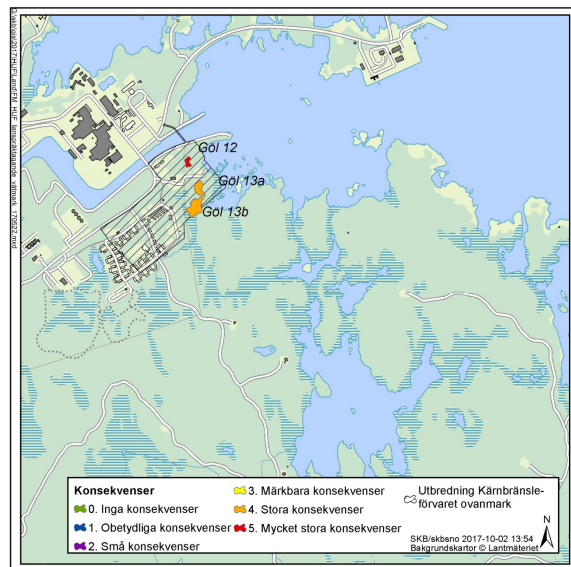


# Våtmarker



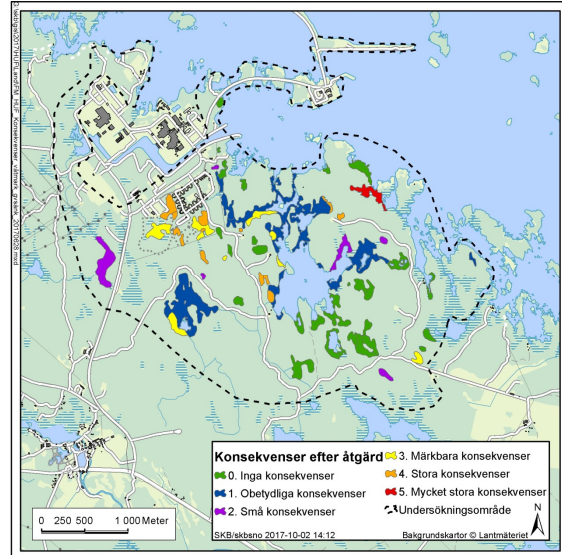
## lanspråktagande av mark – våtmarker och gölar

Igenfyllnad av tre gölar varav en med förekomst av gölgröda ger mycket stora/stora konsekvenser



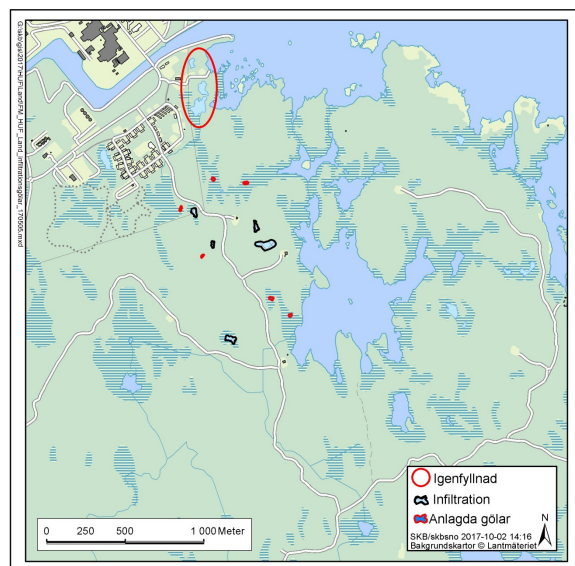
## Grundvattenbortledning – risk för konsekvenser för våtmarker efter åtgärder

Konsekvenser	Hektar
mycket stora	3,3
stora	9,3
märkbara	12,3
små	11,0
obetydliga	50



## Åtgärder

- Injektion av ramp, schakt och tunnlar
- Infiltration i utpekade våtmarker (5 st) om hydrologin påverkas av grundvattenbortledningen
- Slåtter och röjning av vedartad vegetation i våtmarker, 4–5 ha
- Flytt av gölgrödor vid igenfyllnad av göl
- Skapande av 6 anlagda gölar för gölgröda





## Våtmarker – sammanfattning och konsekvenser

- En våtmark med gölgröda kommer att fyllas igen
- Grundvattensänkning innebär risk för att våtmarker blir torrare med minskad biologisk mångfald som följd
- Våtmarker med areal av ca 30 ha berörs i värstafalls scenariot
- 5 av de värdefullaste våtmarkerna kommer att infiltreras om de påverkas (4 ha)
- 4–5 ha våtmark kommer att skötas med slåtter och få ökade naturvärden
- Grundvattennivåer kommer att återställas successivt allteftersom förvaret försluts

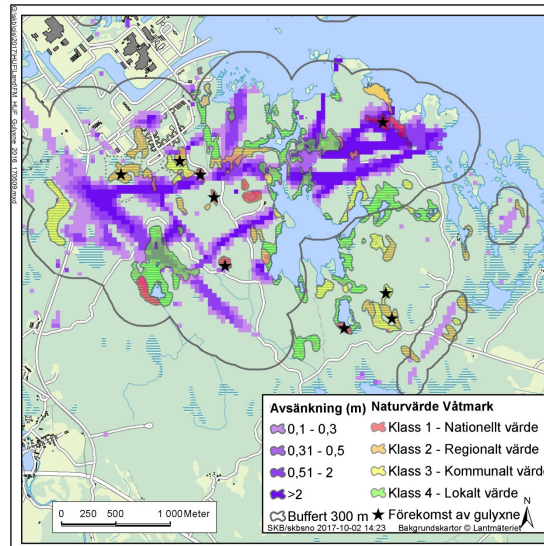


## Skyddade arter – gulyxne



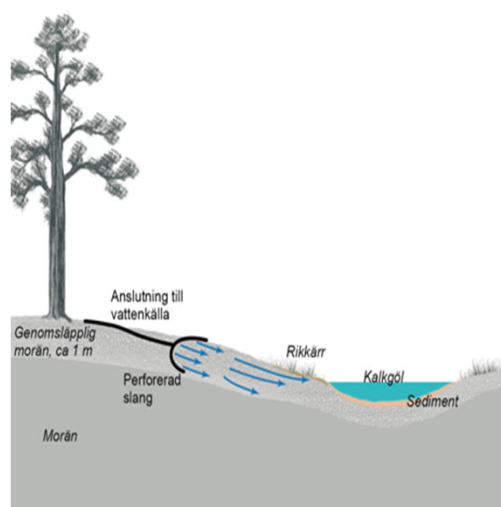
## Grundvattenbortledning – gulyxne

- Gulyxnens livsmiljö påverkas om kärren de lever i torkar ut
- Gulyxne har ökat kraftigt under de år som inventeringar pågått
- Avsänkingsmodellerna visar att flera rikkärr ligger inom den prognostiserade avsänkingsområdet och riskerar att bli torrare



## Åtgärder – gulyxne

- För att säkerställa populationen gulyxne i Forsmark avser SKB säkerställa vattennivåerna i 3 rikkärr där det finns gulyxne idag
- Naturvårdsskötsel med slåtter och röjning av vedvegetation av 4–5 ha våtmark under förvarets uppförande och drifttid
- Båda skötselmetoderna har med framgång prövats i pilotförsök
- Årlig uppföljning





## Gulxne – sammanfattning och konsekvenser

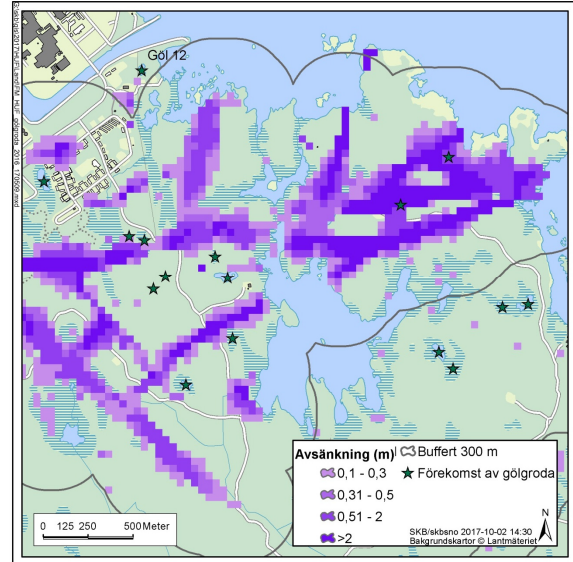
- Populationen gulxne ökar i Forsmark och är idag på över 1 000 exemplar jämfört med något hundratal när inventeringar påbörjades
- Med de föreslagna åtgärderna bedöms populationen av gulxne i Forsmark inte påverkas av SKB:s planerade verksamhet
- Kontinuerlig uppföljning sker
- Lokal population, regional population och artens bevarandestatus bedöms inte påverkas negativt

## Skyddade arter – gölgroda



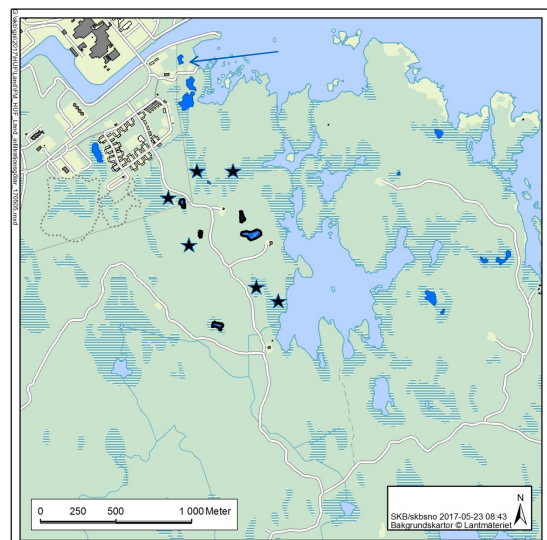
## Grundvattenbortledning och ianspråktagande av mark – konsekvenser för gölgröda

- Uttorkning av gölar kan medföra att reproduktion av gölgröda misslyckas
- 4 gölar med förekomst av gölgröda ligger inom avsänkingsområde och ytterligare 7 inom påverkansområdet (buffert 300 m)
- En göl med förekomst av gölgröda kommer att fyllas igen



## Åtgärder

- Tätning av ramp, schakt och tunnlar
- Anläggning av nya 6 gölgröds gölar (genomfört)
- Skötsel av områden kring gölar
- Skötselåtgärder för att stärka konnektiviteten mellan gölarna
- Infiltration i fem våtmarker (med gölar) om grundvattenstånd påverkas
- Grodor flyttas från den göl som fylls igen innan igenfylld
- Årlig uppföljning





## Sammanfattning och konsekvenser – groddjur

- Vidtagna åtgärder för att skapa nya grodmiljöer har varit effektiva
- Eventuell grundvattensänkning kommer motverkas i viktiga områden genom infiltration
- Med vidtagna åtgärder bedöms **lokal population, regional population och artens bevarandestatus inte påverkas negativt**



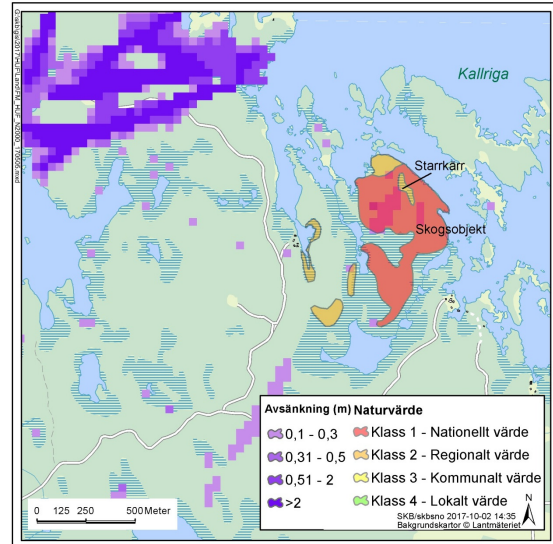
## Natura 2000-området Kallriga



## Natura 2000-området Kallriga

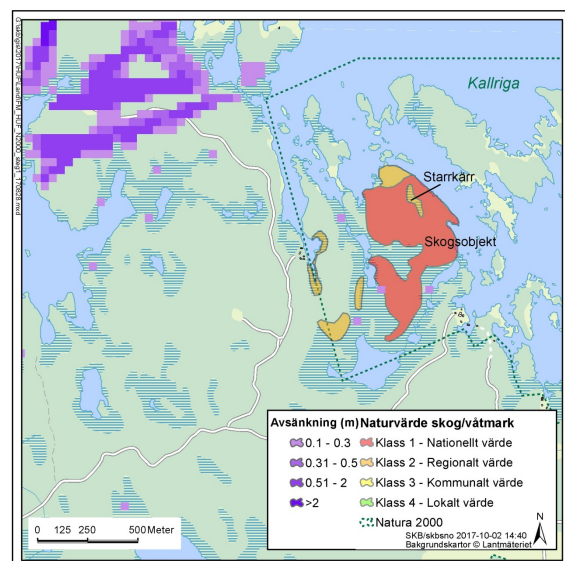
I värstafallscenariot visar sig en grundvattensänkning i Natura 2000 Kallriga

- Grundvattenavsänkning i primär landhöjningsskog
- Avsänkning maximalt 0,2 m
- Avsänkt område utgör 15 % av 19 ha stort skogsområde
- Kärrmiljö norr om avsänkingsområde med avrinningsområde till 80 % utanför det avsänkta området



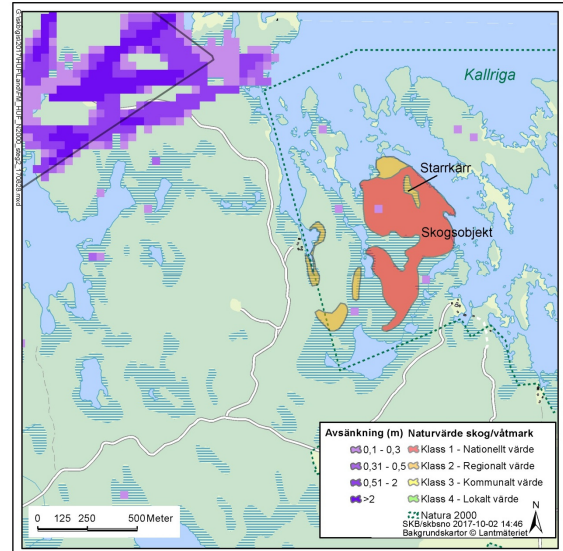
## Natura 2000-området Kallriga

Modellresultat när ramp, schakt och centralområde färdigställt



## Natura 2000-området Kallriga

Modellresultat, stamtunnel i etapp 3  
färdigställt

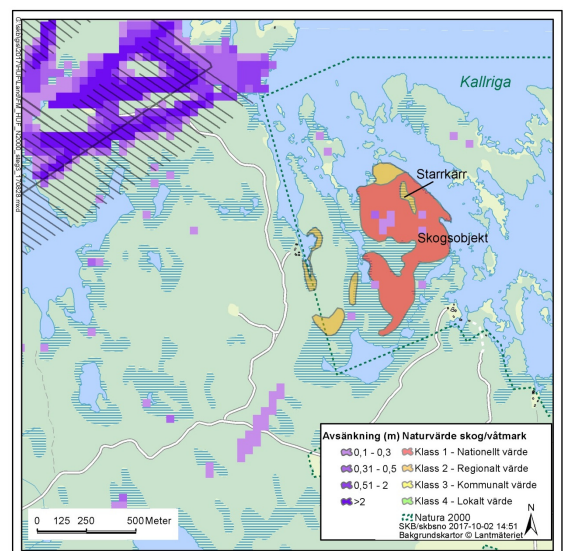


## Natura 2000-området Kallriga

- Utbyggnadssekvens: ev. avsänkning maximalt 5 år inom Natura 2000-området
- Vid förslutning återgår grundvattenytan till naturlig nivå
- Extra höga krav på täthet i deponeringstunnlar

### Slutsatser

- En eventuell avsänkning förväntas inte påverka förekomsten av typiska arter eller habitatet på ett sådant sätt att naturvärdena i området minskar
- Inga utpekade arter påverkas

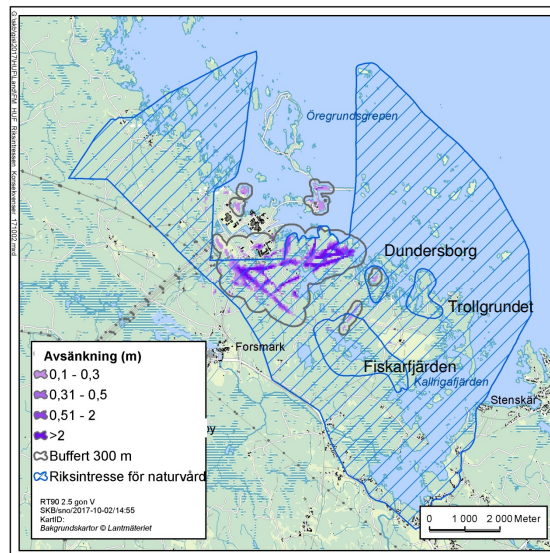




## Riksintresseområdet Forsmark-Kallrigafjärden

Berörda riksvärden – rik flora och fauna

- Risk för grundvattensänkning finns för ca 5 % av riksintressets landyta
- Delar av det område som kan komma att beröras är värdefulla och känsliga
- Vissa kärr- och skogsmiljöer riskerar att bli torrare
- Åtgärder kommer att medföra att skogsmiljöer kommer att få högre naturvärden
- Populationer av hotade arter kommer att bestå



## Sammanfattning konsekvenser – efter åtgärder

### Baseras på konservativa antaganden

#### Naturvärden

- Delar av skogsmarken riskerar att bli torrare.
- Totalt sett högre naturvärden i skog p g a större areal med naturvårdsskötsel.
- Delar av våtmarkerna riskerar att bli torrare och minska i diversitet.

#### Skyddade arter

- Inga negativa konsekvenser för populationerna av gulyxne, gölgröda eller större vattensalamander.

#### Natura 2000-området Kallriga

- Naturvärden minskar inte.
- Inga utpekade arter påverkas.

#### Riksintresseområdet Forsmark-Kallrigafjärden

- Konsekvenserna motsvarar dem under naturvärden ovan.



