

Case 1: ATEX Vurdering i lagerrum af aktivt kul (HOK) til dioxinfilter



Nederste del af anlægget er vist på billedet. Ovenover er der en lagringssilo med aktivt kul (hvide dele af anlæg) og ved siden af denne en med kalk (røde dele af anlæg). På billedet ses nederste del af transportsystemet, det var herfra, at kulstøvet kom ud på gulvet.

I et lagerrum på Vestforbrænding anvendes aktivt kul, som opbevares her indtil det i et lukket system transporteres videre og anvendes i et dioxinfilter. Det er oplyst, at der aldrig har været eksplosion i forbindelse med anvendelse af det aktive kul.

I forbindelse med transport af det aktive kul var anlægget ikke mekanisk stabilt og mindre mængder aktivt kul kom gentagne gange ud af anlægget. Da det mekaniske problem ikke umiddelbart var let at løse, tilkaldte virksomheden et norsk rådgivningsfirma med henblik på at vurdere eksplosionsrisiko og vurdere om der var grundlag for at zoneklassificere som EX-zone.

Der var det problem, at udstyret var placeret i et rum, hvor der var gennemgang, og derfor var der mulighed for at kulstøvet kunne blive ophvirvlet i luften.

Kulstøvet blev også undersøgt nærmere:

Støvprøve	MIE (Joule)	MIT (°C)	Maksimalt eksplosionstryk (bar)	KST-værdi (bar x m/s)
HOK	200 - 500	560	7,6	96

MIE: Antændelsesenergi – den energi der skal til at antænde det aktive støv i luften f.eks. fra gnister fra elektriske dele eller statisk elektricitet

MIT: Laveste temperatur på en varm overflade f.eks. en varm pumpe eller elektrisk udstyr, som kan antænde en sky af støvet i luften

KST: Maksimal trykstigningshastighed

På baggrund af værdierne fra støvprøven var man bl.a. interesseret i at finde ud af, hvor varme overflader skulle være for at kunne antænde en eksplosiv atmosfære. Det viste sig, at der kun kunne opstå overfladetemperaturer i lagerrummet som var mindre end 2/3 af de 560 °C, og på den baggrund vurderede det norske firma, at det ikke var kritisk i forhold til antændelse ved varme overflader.

Desuden fandt man frem til via leverandøren, at der skulle en koncentration i luften af det aktive kul på 60 – 100 g/m³ for at det vil kunne eksplodere.

Ved ATEX-gennemgangen blev der observeret et tyndt støvlag på gulvet samt noget støv på andre flader under og i nærheden af siloerne. Det norske firma fandt frem til, at eksplosiv atmosfære vil kunne opstå i forbindelse med ophvirvling af støv, f.eks. når der var ophobet tilstrækkeligt støv på overflader og en eller flere døre blev åbnet til rummet og der derved forekommer træk. Eller ved evt. sjældne forekommende lækager fra siloer med aktiv kul ovenover. Desuden vurderede man, at fordi det var et lagringsområde med få manuelle arbejdsop-

gaver, ville sandsynligheden for at der var personer til stede ved en eventuel eksplosion være meget lille.

På baggrund af støvprøven og ATEX-gennemgangen vurderede det norske firma, at man skulle zoneklassificere lagerområdet som Zone 22 (eksplosiv atmosfære som følge af støv, som forekommer sjældent ved normal drift).

Vestforbrænding igangsatte straks en kontinuert og grundig rengøring af alle overflader i rummet til et niveau, hvor sandsynligheden for, at der under normal drift vil kunne opstå eksplosiv atmosfære var ubetydelig. Som en ekstra sikkerhedsforanstaltning blev der desuden opsat instruktion med henblik på at undgå evt. tændkilder.

Det norske firma vurderede herefter, at rengøringen bliver udført på en sådan måde, at støvlaget bliver holdt på så lavt et niveau at sandsynligheden for, at der under normal drift kan opstå en eksplosiv atmosfære, er ubetydelig. Konklusionen var herefter, at det ikke var nødvendigt, at Vestforbrænding skulle zoneklassificere lagerrummet som EX-zone.

Som det ses ud fra instruktionen, er der ikke kun tænkt på eksplosionsfare, men også på øvrige arbejdsmiljø og miljøforhold



Billedet viser den skriftlige instruktion, som Vestforbrænding har udarbejdet til dem der skal arbejde i lagerrummet med HOK. Instruktionen er ophængt i lagerrummet.

Ovenstående case viser, at det er muligt i nogle tilfælde at undgå zoneklassificering med støv, hvis det er muligt via grundig rengøring og instruktion af medarbejdere at holde støvlaget på så lavt et niveau, at sandsynligheden for, at der kan opstå en eksplosiv atmosfære, er ubetydelig. Det er selvfølgelig kun under forudsætning af, at man ud fra en konkret vurdering af arbejdet vurderer, at det foregår sikkert.

Case 2: Risikovurdering og ATEX-APV

Vattenfall Nordjyllandsværket tog i 2005 fat på at vurdere risikoen for eksplosive atmosfærer, så man kunne være klar med den særlige vurdering (ATEX-APV) inden fristens udløb juni 2006.

Arbejdet startede i Elsam- og Energi E2 regi før svenske Vattenfall overtog værkerne. Det var således de fleste danske værker, der var sammen om opgaven, hvorved der var mulighed for god og konstruktiv erfaringsudveksling. Et norsk



konsulentfirma med ekspertise i vurdering af eksplosionsrisici i procesindustrien blev hyret til bl.a. at opstille og vurdere forskellige scenarier på kulfyrede værker, gasfyrede værker osv. På den måde kunne vurderingerne på de enkelte værker holdes op imod et "standardværk" og de enkelte værker kunne diskutere indbyrdes om de konkrete vurderinger på netop deres værk. Der blev også indsamlet en masse oplysninger om tidligere hændelser på egne værker og hændelser beskrevet i litteraturen.

Værkerne har undervejs haft diskussioner med Arbejdstilsynet og Sikringsstyrelsen om konkrete forhold, og for Vattenfall Nordjyllandsværkets vedkommende er vurderingerne sendt til det lokale beredskabscenter i Aalborg, som ikke har haft kommentarer. Maskinmester i driftssupport Søren Jørgensen har stået for vurderingerne og udfærdigelse af rapport på Vattenfall Nordjyllandsværket.

Rapporten har efterfølgende været behandlet i sikkerhedsudvalget, som via sikkerhedsorganisationen har sat de foranstaltninger i gang, som ud fra rapporten blev anset for nødvendige for at mindske risikoen for eksplosive atmosfærer og eksplosioner. I øvrigt er rapporten tilgængelig på intranettet, hvilket kan nås via et stort antal pc'er placeret rundt omkring over hele værket.

På et stort kraftværk som Vattenfall Nordjyllandsværket fyres der med kul, og det er vel at mærke med kul i en fint formalet form, der blæses ind i kedlen med stor kraft. Dvs. at der er tale om fint støv, og når der er fint brændbart støv, er der også en mulig risiko for eksplosiv atmosfære. Kul er dog blot et af de stoffer, der kan give anledning til eksplosiv atmosfære.

Vattenfall Nordjyllandsværket har vurderet, at der er 9 områder som hører ind under reglerne om den særlige vurdering (ATEX-APV):

- håndtering af kul (fra kulmøller til indfyring i kedler)
- F-Gas (til tænding af kul)
- diverse gaslagre
- brint til køling af generatorer (brintflaske-batterier)
- batterirum (dannelse af brint ved opladning)
- ammoniak anlæg
- benzinanlæg
- olieanlæg (ved forvarmer til brænder)
- støvsugeranlæg til rengøring for bl.a. kulstøv

Metode til risikovurdering

For at få et bedre grundlag for at vurdere de forskellige anlæg og hvor det har været nødvendigt at sætte ind med tekniske og administrative foranstaltninger, har Vattenfall arbejdet med risiko på flere niveauer. Ikke kun risikoen (sandsynlighed) for eksplosiv atmosfære (sådan som det umiddelbart er krævet i lovgivningen) men også risikoen for tændkilder. For selv om der er risiko for eksplosiv atmosfære, er det ikke sikkert, at der sker en eksplosion. Det afhænger af, om der er en tændkilde til stede – vel og mærke en tændkilde, der kan antænde den eksplosive atmosfære.

Ved både at vurdere risikoen for eksplosiv atmosfære og risikoen for en tændkilde, der kan starte eksplosionen, kan man få et bud på risikoen for eksplosion. F.eks. er risikoen (sandsynlighed) forsøgt kvantificeret i fem niveauer som i tabellen nedenfor.

Sandsynlighedsniveau (eksplosiv atmosfære, tændkilder)	Beskrivelse	Beskrivelse (eksplosion)
I	Meget usandsynlig	I
II	Usandsynlig	II
III	Lidt sandsynlig	III
IV	Sandsynlig	IV
V	Meget sandsynlig	V

Sandsynligheden for en eksplosion afhænger af sandsynligheden for, at en eksplosiv atmosfære og en tændkilde opstår samtidig. Den laveste sandsynlighed benyttes som basis for vurderingen af den totale sandsynlighed – altså sandsynligheden for at der sker en eksplosion.

Niveau I svarer til mindre end én hændelse pr. 10.000 år mens niveau V svarer til mere end én hændelse pr. år.

Samtidig er der foretaget en vurdering af konsekvenserne af en evt. eksplosion. Konsekvenserne vurderes både i forhold til personskaade og materielle skader. På den måde fås et godt overblik over, i hvilken rækkefølge evt. forbedrende tiltag skal iværksættes.

Tabellen nedenfor viser således den ”risiko-matrix”, som Vattenfall Nordjyllandsværket bruger til vurdering af ”alvorligheden” af de beskrevne hændelser. Risikoniveauet angives med bogstaverne A til E, og de røde, gule og grønne felter indikerer acceptkriterierne for, om der SKAL, BØR eller KAN iværksættes forebyggende foranstaltninger. At der SKAL iværksættes forebyggende foranstaltninger kan altså bero på, at hændelsen (eksplosionen) er ret sandsynlig, eller at konsekvenserne er store (enten alvorlig personskaade eller alvorlig eller omfattende materiel skade) – eller begge dele.

Konsekvens	V	C	B	A	A	A
	IV	D	C	B	A	A
	III	E	D	C	B	A
	II	E	E	D	C	B
	I	E	E	E	D	C
Sandsynlighed	I	II	III	IV	V	

Foruden dette værktøj er der naturligvis foretaget en traditionel zoneklassificering af alle de områder og anlæg, hvor der er risiko for eksplosiv atmosfære.

Alt dette indledende arbejde er beskrevet i et indledende kapitel i den rapport, der samlet set udgør risikovurderingen af Vattenfall Nordjyllandsværket.

Som udgang på det indledende kapitel er anført en række generelle tiltag, der hører ind under det der i bekendtgørelsen om arbejde i eksplosiv atmosfære kaldes administrative foranstaltninger:

- zoneangivelse markeres ved skiltning
- forbudsskilte mod brug af åben ild og tobaksrygning
- faste rengøringsrutiner
- vedligeholdelse af anlæg udføres af velkvalificeret mandskab
- sikkerhedsprocedure og kontrol skærpes over for egne og fremmede montører, der skal arbejde i eller i nærheden af anlæg, der er i drift og placeret i zoneklassificerede områder
- systematisk inspektion af anlæg, der vil afdække skader og slitage på et tidligt tidspunkt

Eksplisionsgrænser

Eksplisionsgrænserne for nogle af de gasser, der enten forefindes på flasker og tanke eller som dannes undervejs, er vist i tabellen.

STOF	Nedre eksplosionsgrænse	Antændelsestemperatur
Gas (F-gas)	1,5 vol%	365° C
Ammoniak	15,5 vol%	630° C
Kulilte	12,5 vol%	605° C
Brint	4 vol%	560° C

Eksplisionsgrænserne for kulstøv afhænger af, hvilken type kul der er tale om

og hvor fint kulstøvet er. Værdierne i litteraturen fortæller, at nedre explosionsgrænse (LEL) er ca. 40 - 60 g/m³, mens øvre explosionsgrænse (UEL) er ca. 2000 - 3000 g/m³.

Tabellen viser, at der er stor forskel på explosionsgrænser og antændelsestemperaturer. Fx skal der kun 1,5 vol% F-gas i luften til at danne en eksplosiv blanding – og denne blanding kan tændes uden videre (uden gnister eller anden tændkilde) ved at blandingen opvarmes til 365° C, mens der skal være over 15 vol% ammoniak i luften før blandingen er eksplosiv. Og hvis denne blanding skal tændes af høj temperatur, skal temperaturen være over 600° C.

Kul og kulmøller

Kul er brændbart. Kul i sig selv kan ikke eksplodere, men fint kulstøv kan eksplodere. Herudover indeholder kullene en række flygtige bestanddele, som er brandbare – og derfor også eksplosionsfarlige. Det drejer sig bl.a. om kulilte og brint.

Vattenfall har gennemgået hele anlægget fra kulpladsen til kulsiloerne. Det er fra kulsiloerne at kullet ledes ned gennem kultildelerne og til kulmøllerne.

Det er vurderet, at der ikke dannes farlige eksplosive atmosfærer fra kulpladsen til kulsiloerne. Dels fordi der ikke dannes fint støv i mængder over explosionsgrænsen, og dels fordi der ikke dannes store mængder kulilte og andre brændbare gasser under oplagring/transport. Der er enten god naturlig udluftning eller der er mekanisk ventilation.

Udpluk af Vattenfall Nordjyllandsværkets risikovurdering af kulmøllerne:

Dannelse af eksplosiv atmosfære samt tilstedeværelsen af tændkilder.

Fra kultildeleren falder kullet direkte ned i kulmøllen. Kulmøllen tilføres udover kul også primærluft (op til 300° C) for tørring/opvarmning af kullet før indfyring. Drifttemperaturen på kulstøvet der forlader kulmøllen er ca. 90° C. Når kullet er formalet blæses det af primærluften forbi den faste sigte, ud af kulmøllen til tvangsfordeleren og videre i 4 kulstøvrør til de respektive brændere. Der er ingen afspærring mellem kultildeleren og kulmøllen, dog er der afspærring mellem kulmølle og brænder.

Risikoreducerende tiltag der er iværksat:

Under opvarmning af kulmøllen inden start er primærlufttilførslen reduceret til max. 160° C.

Inertisering af kulmøllen (damp) sker automatisk ved kulstøvtemperatur efter for-deler >150° C, samt ved nødudkobling af kulmøllen.

Overvågning af min. primærluftmængde, trykforhold over kulmølle, trykforhold ved spærreluft, max. temperatur efter sigte, valselejetemperatur. Nødstop er placeret lokalt ved kulmøllen.

Driftsinstruktion om støvsugning af malebord efter udfald, såfremt at genstart/ventilering af kulmøllen ikke sker inden for 4 timer.

Eksplosiv atmosfære

Ved formalings- og tørringsprocessen i kulmøllen, hvor partikelstørrelsen er 63 µm og mindre, dannes der en eksplosiv atmosfære, der strækker sig fra kulmøllen og frem til brænderne.

Potentielle tændkilder omfatter:

- Primærekspllosion i kultildeler.
- Glødende kul opstået under malebord eller i udkasterkasser (genstart efter nødudkobling).
- Glødende kul der kommer ned fra tildeleren.
- Mekanisk genererede gnister.
- Selvantændelse af kul/fremmedlegemer forårsaget af varme overflader i kulmøllen.

Zoneklassificering, risikoanalyse (sandsynlighed, konsekvens) og sekundære hændelser

Sandsynlighed for:

- Primærekspllosion i kultildeler er behandlet
- At der opstår/finde glødende kul under malebord efter et udfald er sandsynligt. Dette kan give anledning til eksplosion i forbindelse med genstart af kulmøllen.
- At der kommer glødende kul fra tildeleren er mindre sandsynligt. Selv om dette har været tilfældet under normal drift, har det ikke resulteret i kulmølleeksplosioner, sandsynligvis grundet våde kul.
- At mekaniske gnister kan antænde kulstøvet
Kulstøvets laveste tændenergi ved rumtemperatur er højere end energiindholdet i de mekaniske gnister og disse vil næppe kunne antænde kulstøvet.
Tændenergien for støvskyer bliver mindre med stigende temperatur. Det kan derfor ikke udelukkes, at mekanisk genererede gnister kan antænde kulstøv ved højere temperaturer.
der er eksempler på at endog relativt store fremmedlegemer er blevet trukket fra malebordet rundt i kulmøllen (med voldsom gnistdannelse til følge) uden at det har ført til nogen hændelser af eksplosiv karakter.
- At fremmedlegemer og mekaniske skader (opstået i forbindelse med kulmøllens bevægelige dele) vil kunne danne varme overflader, som kan antænde kul/andet brændbart, er muligt.

Tilførslen af primærluft samt den roterende bevægelse i kulmøllen frembringer en betydelig turbulens i kulmøllerne. Dette sammenholdt med kullet relativt korte opholdstid og den udviklede vanddamp som følge af opvarmningen (bevirker markant øgning af tændenergien) er antagelig årsagen til, at sandsynligheden for antændelse er lav. Under start og stop af kulmøllerne vil denne risiko imidlertid øges.

Zalosh (1987) har i en publikation studeret 26 brande og eksplosioner knyttet til kulstøv i løbet af en 10 års periode. For kuglemøller af typen "ball tube mill" og "bowl mill" er følgende hændelser registreret:

Frekvensen af hændelser kan ikke bestemmes på grundlag af disse værdier, men der henvises til en betydeligt større database fremstillet af Riley Stoker, som viser følgende frekvenser for eksplosioner og brande i de to mølletyper:

Ovennævnte publikationer kan bruges som vejledning, men må betragtes som konservative ud fra det faktum, at de er baseret på hændelser, der for enkeltes vedkommende er over 100 år gamle.

Der er i Danmark ikke fyldestgørende dokumentation af hændelser med kulstøvsekspllosioner, men der er i nyere tid ikke registreret hændelser med kulstøvsekspllosioner i Danmark.

Konsekvenser

De svageste komponenter i kulfyringssystemet mellem kulsilo og kedel antages at være nedennævnte komponenter. De vil sandsynligvis gå i stykker i den nævnte i rækkefølge:

1. kompensatorbælge
2. primærluftkanaler
3. kultildeleren
4. kulmølle
5. kulstøvrør

Eksplosionstrykket vil være lavere end det teoretiske, da iltindholdet i luften som følge af temperaturen i kulmøllen er lavere (det lavere iltindhold i kulmøllen fremkommer dels ved at luften er varmere og dermed har lavere massefylde, dels

ved at det indeholdte vand i kullene fordampes. Sidstnævnte kan alene reducere iltindholdet med 3%).

En kulmølleeksplosion vil i værste tilfælde ødelægge kulmøllen og sende flammer og løse genstande rundt i rummet til fare for personer.

Hvorvidt en eksplosion forplanter sig til kulstøvrørene og videre frem til brænderne afhænger, af støvkonzentrationen i rørene. Kulstøvrørene er udført i kraftigt stål og dermed ikke umiddelbart det svageste punkt omkring kulmøllen. Svækelse af rørene på grund af slitage gør, at det ikke kan udelukkes, at rørene kan gå i stykker ved en eksplosion i kulmøllen. Fragmenter og stikflammer vil i værste fald blive sendt ud i rummet til fare for personel og udstyr.

For at køre fuldlast (på rent kul) skal blok 2 bruge alle 4 kultildelere/-møller. Blokken vil være begrænset heri i en periode ved en eksplosion.

Sekundære eksplosioner/hændelser

Ved en eksplosion i en kulmølle vil der kunne ske følgende sekundære eksplosioner:

- Eksplosionstrykket kan forplante sig ned gennem malebordet og ind i primærluftkanalen, hvor det kan forårsage skade på såvel luftkanaler som på primærluftblæserne.
- Eksplosionen kan forplante sig tilbage til kultildelerne og videre ind i kulsiloen, hvis denne er næsten tom.

Det forudsættes at rengøringen omkring kulmøllerne holdes på et højt niveau, således at der ikke akkumuleres støv nok til at danne en eksplosiv blanding ved ophvirvling.

Risikovurdering

ID	Anlægsdel/lokation	Zoner	Sand-synlighed	Konsekvens		Risiko			Kommentar
				Personer	Anlæg	Personer	Anlæg	Sekundær	
	Kulmølle	20	II	IV	III	C	D	D	Sekundær risiko knytter sig til kompensatorer og PA-kanaler
	Kulmølle	20	I	III	II	E	E		Sekundær eksplosion forårsaget af ovennævnte primære eksplosion

Tabel: Risikomatrix Kulmølle og kulstøvrør NJV Blok 2

Risikoreducerende tiltag

Følgende risikoreducerende tiltag bør iværksættes:

- Gode rengøringsrutiner i området omkring kulmøllerne.
- Gode rutiner i forbindelse med start og stop af kulmøllerne (f.eks. med inertisering eller akustisk og visuel advarsel). Særlig opmærksomhed ved start efter udfald.
- Visuel og akustisk advarsel i området ved udfald, kunne være samme alarm som ovenfor.

Etablering af ovennævnte tiltag vil reducere personkonsekvensen til III og dermed personrisikoen til D.

Følgende risikoreducerende tiltag kan iværksættes (angivet i vilkårlig rækkefølge):

- Der monteres en eller flere detektorer i kultildelerne for at detektere eventuelle glødebrande, før de transporteres ind i kulmøllerne. Ved detektering kan glødebrande slukkes automatisk eller anlægget kan stoppes og glødebranden fjernes manuelt.
- Systematisk inspektion af kulmøllerne vil afdække skader og slitage på et tidligt tidspunkt. Gode tilsynsrutiner for båndmagneter i kultransport. Derved reduceres sandsynligheden for, at tændkilder som følge af varme overflader opstår.
- Kulmøllesystemet kan udstyres med en form for trykaflastning, således at trykket fra en primærekspllosion aflastes kontrolleret. Trykaflastninger, der skal føres til det fri over en strækning på >5 m, skal være relativt store for at kompensere for tryktab. (De relativt lave designtryk på anlægsdelene gør at kulmølle og kultildeler skal have hver sin trykaflastning).
- Montering af udstyr til detektering af glødebrand i udkasterkasser.
- Rutiner for tykkelsesmålinger af kulstøvrør på udsatte steder.
- Flow-code af rør for at sikre mod utilsigtet støvudslip ved adskillelse/beskadigelse.
- Sikring af tilstrækkelig tilførsel af damp til inertisering (forsøg viser at underinertisering kan føre til mere eksplosive betingelser i møllen).
- Hvis det ikke umiddelbart lader sig gøre at iværksætte nogle af de ovenfor nævnte tiltag, bør det vurderes, om der skal installeres udstyr der reducerer konsekvensen af en eksplosion i kulmøllen.

Kultypen som anvendes i anlægget udgør en væsentlig faktor, som påvirker risikoen for eksplosioner. Det anbefales derfor, at såfremt der anvendes nye kultyper eller såfremt de eksisterende kultyper ændrer karakter, bør der udføres test af eksplosionsegenskaberne samt udføres særskilt risikovurdering. Ovennævnte særskilte vurdering bør udføres så tidligt som overhovedet muligt, således at eventuelle efterfølgende sikkerhedstiltag iværksættes, inden kullet anvendes.

Anvendelse af celleduser mellem kultildeler og kulmølle samt mellem kulsilo og kultildeler er en løsning, der tjener som adskillelse mellem de enkelte hovedkomponenter og for visse udgaver af celleduser tillige som eksplosionsbarrierer. Implementering af denne løsning i eksisterende anlæg vurderes at være forbundet med så stort praktisk og økonomisk omfang, at det i praksis er urealistisk.

Røggassens lave iltindhold gør den egnet til inertisering af kulmøllen. Som for celleduser gælder også her, at implementeringen vil være forbundet med stort praktisk og økonomisk omfang. I tilknytning hertil vil der også være problematikker omkring korrosion og aske, som der skal tages højde for.



NEDERST
Kultildeleren transporterer kullet fra kulsiloen til kulmøllen, og kullet findes her ikke som fint kulstøv. Det vurderes, at der ikke er risiko for eksplosiv atmosfære i kultildeleren, men at der ved eksplosion i kulmøllen kan ske en sekundær eksplosion i tildeleren.

NEDERST
I de viste fire kulmøller er der risiko for eksplosiv atmosfære. Der er dog ikke i nyere tid erfaring med eksplosioner i kulmøllerne på Vattenfall Nordjyllandsværket, og foruden de tekniske og administrative foranstaltninger, der allerede er iværksat, er det foreslået at iværksætte flere admi-

nistrative foranstaltninger med henblik på at mindske risikoen for eksplosiv atmosfære og eksplosion. Det drejer sig bl.a. om rengøring omkring og i kulmøllerne samt mere sikre rutiner i forbindelse med start og stop af møllerne (se teksten).





ØVERST

Kullet er først eksplosionsfarligt når det har passeret møllerne. Kullet indeholder dog flygtige stoffer, herunder kulilte og brint, og der er derfor naturlig eller mekanisk ventilation i transportsystemerne fra kulpladsen til kulsiloerne, således at eksplosiv atmosfære undgås.

NEDERST TV

Batterirummene på Vattenfall Nordjyllandsværket er udstyret med EX-mærket el-materiel, og der er EX-skilt samt forbudsskilte på dørene.

NEDERST TH

Reglerne siger, at hvor man sammenkobler trykflasker med fx acetylen eller brint, er der en mulig risiko for dannelse af eksplosiv atmosfære pga. samlinger, flanger mv. Derfor har man på Vattenfall Nordjyllandsværket også udarbejdet en risikovurdering af rummet med brint-batterier (brint anvendes til køling af generatorerne).

